

**ХАРЬКІВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЯ
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ ТА ЇХ ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тези доповідей

XIV регіональної наукової студентської конференції

(16-17 квітня 2014 року)

ХАРКІВ

**НТУ «ХПІ»
2014**

ББК 22.3
А 43
УДК 53.02

Організаційний комітет:

Л.Л. Товажнянський Л.Л., д-р техн. наук, проф., ректор НТУ «ХПІ» (голова);
Є.І. Сокол, д-р техн. наук, проф., перший проректор НТУ «ХПІ» (заступник голови);
А.О. Мамалуй, д-р фіз.-мат. наук, зав. кафедри загальної та експериментальної фізики НТУ «ХПІ» (заступник голови).

Програмний комітет:

А.О. Мамалуй, проф. (голова);
С.Д. Гапченко, доц. (заст. голови);
І.В. Синельник, доц. (заст. голови);
Т.Н. Шелест, доц. (заст. голови);
А.Я. Дульфан, доц. (заст. голови);
О.М. Андрєєва, ас. (вч. секретар).

Друкуються за рішенням вченої ради НТУ «ХПІ», протокол №12 від 2.04.2014р.

А43 **Актуальні проблеми фізики та їх інформаційне забезпечення**
[Текст]: тези доповідей XIV регіон. студ. наук. конф.
(16-17 квітня 2014 року) / оргкомітет: Л.Л. Товажнянський
(голова) [та ін.]. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014-148с.

У збірнику розглядаються питання, пов'язані з актуальними проблемами фізики у минулому, сучасному та майбутньому.

РЕГЛАМЕНТ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

16 апреля 2014 г., среда

12⁰⁰ – 12²⁰ – регистрация участников конференции

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12³⁵ ФИЗИЧЕСКИЙ КОРПУС, 105 АУДИТОРИЯ

Открытие XIV региональной студенческой научной конференции
«Актуальные проблемы физики и их информационное обеспечение»

Ректор Национального технического университета
«Харьковский политехнический институт», доктор техн.
наук,
проф. Товажнянский Л.Л.

Первый проректор Национального технического универси-
тета «Харьковский политехнический институт», доктор
техн. наук,
проф. Сокол Е.И.

Зав. кафедрой общей и экспериментальной физики, д-р
физ.-мат. наук, **проф. Мамалуй А.А.**

17 апреля секционные заседания:

10²⁵ атом. пр. У2 **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕК-
ЦИЯ**

10²⁵ 213 ауд. У2 **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ**

10²⁵ 9 ауд. У2 **ИНЖЕНЕРНАЯ СЕКЦИЯ**

10²⁵ мех. пр. У2 **СЕКЦИЯ ИСТОРИИ ФИЗИКИ**

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12³⁵ ФИЗИЧЕСКИЙ КОРПУС, 105 АУДИТОРИЯ

1. **БЕССМЕРТИЕ КАК НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА** 16
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. К.А. Криченко
Рук. проф. А.А. Мамалуй*
2. **ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА КРИТИЧЕСКУЮ ТЕМПЕРАТУРУ МОНОКРИСТАЛЛОВ $Y_{0.95}Pr_{0.05}Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ С ЗАДАННОЙ ТОПОЛОГИЕЙ ПЛОСКИХ ДЕФЕКТОВ** 19
*Харьковский национальный университет
им. В.Н. Каразина
Ст. О.Н. Бакань
Рук. проф. Р.В. Вовк*
3. **ВПЛИВ ВІДХИЛУ ВІД СТЕХІОМЕТРІЇ НА ТЕМПЕРАТУРНІ ЗАЛЕЖНОСТІ КІНЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ Bi_2Te_3** 20
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Ст. М.Ю. Тищук
Рук.: проф. О.І Рогачова, м.н.с. О.В. Будник*
4. **НАГЛЯДНАЯ КИНЕМАТИКА** 21
*Ст. И.Хромюк, ХНУ им. В.Н. Каразина,
М. Конкин, с.ш. 9, г. Харьков
Рук.: доц. А.Р.Казачков, ХНУ им. В.Н. Каразина,
Assoc. Prof. Marián Kireš, Prírodovedecká fakulta UPJŠ,
Košice, Slovakia*
5. **ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ** 24
*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”
Ст.: Д.М. Туманов, Д.В. Ерёменко, А. Кузнецов
Рук.: проф. А.А. Мамалуй, проф. Е.С. Сыркин*

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕКЦИЯ

10²⁵ атомный практикум У2

1. **МІКРОТВЕРДІСТЬ НАПІВМЕТАЛЕВИХ
ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ ВІСМУТ-СУРМА** 27
Національний технічний університет «ХПІ»
Ст. Д.О. Могіліна
Кер.: проф. О.І. Рогачова, асп. Г.М. Дорошенко
2. **МАГНІТООПІР НАПІВМЕТАЛЕВИХ ТВЕРДИХ
РОЗЧИНІВ Bi_{1-x}Sb_x** 28
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Ст. К.В. Мартинова
Кер.: проф. О.І. Рогачова, асп. Г.М. Дорошенко
3. **ФАЗОВАЯ МАГНИТНАЯ
СЕГРЕГАЦИЯ В МАНГАНИТОВОМ
НАНОКОМПАУНДЕ p-La_{0,8}Mn_{1,04}O_{3,5}** 29
Харьковский национальный университет
им. В.Н. Каразина
Ст. О.А. Прудка
ФТИНТ им. Б.И. Веркина НАНУ
Рук.: м.н.с. А.И. Рыкова, с.н.с. А.В. Терехов
4. **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА** 30
Национальный технический университет «ХПИ»
Ст.: Т. Храпунова, К. Третьяков
Рук.: ст. пр. А.Н. Андреев, асс. О.Н. Андреева
5. **ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗИОННОГО МЕТОДА** 34
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. Н.Я. Зайченко
Рук. доц. Р.П. Орёл
6. **ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ** 37
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: А.Ю. Качанова, Е.Н. Мажарова

- Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст. пр. И.В. Галуцак
7. **ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ ПОРОШКОВОГО ОБРАЗЦА ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$** 38
ХНУ им. В.Н. Каразина
 Ст.: Урденко Д. С., Костенич Н.Н.
 Рук.: доц. Е.М. Савченко, м.н.с. С.И. Петрушенко
8. **МИКРОСТРУКТУРА ТОНКИХ ПЛЕНОК ВИСМУТА** 40
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
 Ст. Д.А. Шепилов
 Рук. асп. А.С. Асеев
9. **ЭКСИТОННЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СЕГНЕТОЭЛАСТИКОВ Cs_2CdI_4 и Rb_2CdI_4 .** 42
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
 Ст. Б. Д. Кравченко
 Рук. доц. Е.Н. Коваленко
10. **АНАЛИЗ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА В ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ** 44
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
 Ст.: В.В. Дундуков, В.В. Чиверь
 Рук.: доц. Е.Т. Лемешевская, доц. В.В. Пилипенко
11. **СВОЙСТВА НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ** 47
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
 Ст.: Б. Резанов, Н. Загряжская
 Рук.: доц. А.Я. Дульфан, доц. Н.Б. Фатьянова
12. **ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДЫ И ШАРЛАТАНЫ** 48
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
 Ст. П.Б. Мишенков
 Рук. доц. А.А. Рожков

13. **СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И МАГНИТ-
НЫЕ СВОЙСТВА НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШ-
КА МАГНЕТИТА, ЛЕГИРОВАННОГО КАЛЬЦИЕМ** 51
ХНУ имени В.Н.Каразина
Ст. М.А. Кириленко
Рук.: проф. Л.П. Ольховик, асп. К.А. Мозуль
14. **ПСИХОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ
ЧЕЛОВЕКА** 54
ХНУ им. В.Н. Каразина
Ст. А.С.Галуцак
Национальный технический университет «ХПИ»
Ст.: А.Н. Савчук, Е.Г. Чернявская
Рук.: ст. преп. И.В. Галуцак, доц. А.Я. Дульфан,
доц. Ю.В. Меньшов
15. **ПРОВОДИМОСТЬ В БАЗИСНОЙ ПЛОСКОСТИ
ДОПИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕМ МОНОКРИ-
СТАЛЛОВ $YBa_2Cu_{3-x}Al_xO_{7-\delta}$ ДО И ПОСЛЕ ДЛИ-
ТЕЛЬНОЙ ВЫДЕРЖКИ В АТМОСФЕРЕ ВОЗДУХА** 58
Харьковский национальный университет
им. В.Н. Каразина
Ст. А.В. Попова
Рук. проф. Р.В. Вовк

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

10²⁵ 213 аудитория У2

1. **ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АКУСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
КАМЕРТОНА** 60
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Ст. П. Падалка
Кер.: доц. І.В. Синельник, ст. викл. Г.Н. Белявська,
інж. А.В. Синельник*
2. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВ МОБИЛЬНОЙ
СВЯЗИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ
ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ** 61
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: А. Шиян, В. Челак
Рук.: доц. И.В. Синельник, ст. пр. Г.Н. Белявская,
инж. С.М. Колубаева, А.В. Синельник*
3. **КОМПЕНСАЦИЯ ПОМЕХ ВЫЗВАННЫХ НЕОДНО-
РОДНОСТЬЮ НАГРЕВА С ПОМОЩЬЮ КОМ-
ПЕНСАЦИОННЫХ ПЕРИОДОВ** 62
*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. А. В. Горбань
Рук. ас. А.В. Мягкий*
4. **РАСЧЕТ УРОВНЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ
В ГАЗОПРОВОДАХ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОГРА-
ФИИ** 64
*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. Т. Н. Дрибноход
Рук. ас. А.В. Мягкий*
5. **САМООРГАНИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ** 66
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: М.В. Бондаренко, М.А. Пархоменко, А.В. Сергеева,*

М.Н. Скорнякова
Рук. доц. В.А. Лыках

6. **ДИАЛЕКТИКА СЛУЧАЙНОГО И НЕОБХОДИМО-
ГО В ФИЗИКЕ** 69
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. И.С. Ткачев
Рук.: доц. В.И. Белозерцева*
7. **ДЕМОНСТРАЦИИ ПО ФИЗИКЕ ПО РАЗДЕЛУ
«МАГНИТНОЕ ПОЛЕ»** 71
*Национальный технический университет
„Харьковский политехнический институт”
Сл.: А.С. Галько, Р.С. Агевич, Н.С. Кошечая
Рук.: доц. В.И. Белозерцева, асс. А.А. Човпан*
8. **МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КРУГОВОГО ВИТКА С ТО-
КОМ** 73
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Г.Г. Гриненко
Рук. доц. М.В. Лебедева*
9. **ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОМЕТРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РАДИОЭЛЕК-
ТРОННОЙ АППАРАТУРЫ** 75
*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. М.А. Волкова
Рук. доц. Р.П. Орёл*
10. **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА
КОНТРОЛЯ В МЕТАЛЛУРГИИ** 77
*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. А.С. Ключева
Рук. доц. С.Н. Мешков*
11. **ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАФИИ ДЛЯ
ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА** 79
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Д. Волишин
Рук.: доц. И.В. Синельник, ст. пр. Г.Н. Белявская,
инж. С.М. Колубаева, А.В. Синельник*

12. **КВАНТОВА ТЕЛЕПОРТАЦІЯ ЯК ОСНОВА НОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ** 80
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Ст. М. Литовка
Рук.: доц. І.В. Синельник, ст. викл. Г.Н. Белявська,
інж. С.М. Колубаєва*
13. **СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ. ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА
ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВО В ЦЕЛОМ** 81
*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”
Ст. А.А. Семёнов
Рук. доц. А.Г. Лазаренко*

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕКЦИЯ

10²⁵ 9 аудитория У2

- | | | |
|----|--|----|
| 1. | ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СВЕРПРОВОДЯЩИХ КАБЕЛЕЙ ИЗ ВТСП | 83 |
| | <i>Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"</i> | |
| | <i>Ст.: Е.Ю. Лобода, С.А. Григорчук</i> | |
| | <i>Рук. проф. А.А. Мамалуй</i> | |
| 2. | ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ | 86 |
| | <i>Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"</i> | |
| | <i>Ст. А. Стебливец</i> | |
| | <i>Рук. проф. Ю.И. Подъячий</i> | |
| 3. | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ГЕТЕРОСТРУКТУР В ЭЛЕКТРОНИКЕ | 89 |
| | <i>Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"</i> | |
| | <i>Ст. П.В. Трофимов</i> | |
| | <i>Рук. проф. Ю.И. Подъячий</i> | |
| 4. | ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ | 91 |
| | <i>Национальный политехнический университет
«Харьковский политехнический институт»</i> | |
| | <i>Ст.: Т.Ю. Семенцова, А.М. Данилейко, О.О. Сёмкина</i> | |
| | <i>Рук. доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова</i> | |
| 5. | ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЯ ЮНГА | 93 |
| | <i>Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»</i> | |
| | <i>Ст.: А.О. Черкашин</i> | |
| | <i>Кер.: доц. Т.М. Шелест, ст.. викл. С.С. Кривоніс</i> | |
| 6. | ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА КАК ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И
ПРИЕМНИК СВЕТОВОЙ ЭНЕРГИИ | 95 |
| | <i>Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»</i> | |
| | <i>Ст. М.А. Гаевой</i> | |
| | <i>Рук. доц. Т.И. Храмова</i> | |

7.	НАНО-МАСС-СПЕКТРОМЕТР	97
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст. А. Ермольченко</i>	
	<i>доц. С.Д. Гапоченко</i>	
8.	ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПЕРЕНОСА ВЛАГИ С ОКЕАНА НА СУШУ	99
	<i>Харьковский национальный аграрный университет им В.В. Докучаева</i>	
	<i>Ст.: В. Петрусенко, О. Боженова</i>	
	<i>Рук. доц. С.С. Авотин</i>	
9.	УДАР ПО ГОРЛЫШКУ БУТЫЛКИ МОЖЕТ ВЫБИТЬ ДНО	101
	<i>Харьковский национальный аграрный университет им В.В. Докучаева</i>	
	<i>Ст.: К. Сидорова, Т. Васильева</i>	
	<i>Рук. доц. С.С. Авотин</i>	
10.	КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП «ХАББЛ»	102
	<i>Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»</i>	
	<i>Ст.Д.И. Диденко</i>	
	<i>Рук. ст.пр. И.А. Корж</i>	
11.	ДЮНЫ И ГРОЗЫ В ПУСТЫНЕ - ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ	103
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст. Ж. Устимиров</i>	
	<i>Рук. ст.пр. И.А. Корж</i>	
12.	ФЕМТОТЕХНОЛОГИИ	104
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст. А.С. Амосов</i>	
	<i>Рук. доц. Н.Л. Дьяконенко</i>	
13.	ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССЫ В АТОМАХ	105
	<i>Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»</i>	
	<i>Ст. А.Г. Худенко</i>	
	<i>Рук.: доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова</i>	

14. **АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС** 107
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: А.А. Костяник
Рук.: доц. Т.Н. Шелест, ст. пр. С.С. Кривонос*
15. **ЛЕВИТАЦИОННАЯ ПЛАВКА МЕТАЛЛОВ** 109
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: Н.М. Почапинский, И.К. Сороко
Рук. доц. Т.Н. Шелест*
16. **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ** 110
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. В.А. Скобочкин
Рук. доц. Т.И. Храмова*
17. **ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ** 112
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. А.В. Колбаса, В.П. Томкив
Рук. доц. Ю.Г. Окладной*

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

10²⁵ механический практикум У2

- | | | |
|----|--|-----|
| 1. | ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ | 114 |
| | <i>Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: Д.В. Бoryгин, М.К. Виивцев
Рук. доц. Т.Н. Шелест</i> | |
| 2. | БОЗОН ХИГГСА – НОВАЯ ФОРМА МАТЕРИИ | 116 |
| | <i>Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Е.А. Ильченко
Рук. доц. Л.Г. Петренко</i> | |
| 3. | 10 САМЫХ АКТУАЛЬНЫХ СЛОВ МИРОВОЙ
НАУКИ | 118 |
| | <i>Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. А.Р. Здорик
Рук. доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова</i> | |
| 4. | ОТКРЫТИЕ РАДИОСВЯЗИ | 121 |
| | <i>Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. И.С. Панкратов
Рук. доц. Г.И. Копач</i> | |
| 5. | ПЕРОВСКИТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ | 124 |
| | <i>Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: А.А. Крикун, С.А. Водолажченко
Рук.: доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова</i> | |
| 6. | ПОЛЁТ КОМАРА ВО ВРЕМЯ ДОЖДЯ | 126 |
| | <i>Харьковский национальный аграрный университет
им. В.В. Докучаева
Ст. Ситаид Бузид
Национальный фармацевтический университет
Ст. Дриуш Юссеф
Рук. доц. С.С. Авотин</i> | |

7.	ФИЗИКА МИРАЖЕЙ	127
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст. Е. Тимошенко; Рук. доц. С.Д. Гапоченко</i>	
8.	ГРОМ И МОЛНИЯ	128
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст.: В.А. Литвинов</i>	
	<i>Рук.: доц. Т.Н. Шелест, ст. пр. С.С. Кривонос</i>	
9.	БИОФИЗИКА	130
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст.: И.Г. Дядечко, Е.Н. Чумаченко</i>	
	<i>Рук.: доц. В.И. Федорченко, ст. пр. И.В. Галуцак</i>	
10.	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ	131
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст. В.В. Меркулов</i>	
	<i>Рук. доц. Ю.В. Меньшов</i>	
11.	ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ДРОБНОЙ РАЗМЕРНОСТИ	132
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст.: Савчук А.Н., Глуцук А.В., Чернявская Е.Г.</i>	
	<i>Рук. ас. О.Н. Андреева</i>	
12.	ЭКОЛОГИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ	136
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст.: А.В. Лапинская, М.И. Граф, И.В. Фесенко,</i>	
	<i>Р.А. Рязанцев</i>	
	<i>Рук.: доц. В.И. Федорченко, ст. пр. И.В. Галуцак</i>	
13.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЕТРА. ТУРБИНЫ, ПОДНЯТЫЕ НА ВЫСОТУ	137
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст.: А.В. Глуцук, Р.А. Рязанцев</i>	
	<i>Рук.: доц. В.И. Федорченко, ст. преп. И.В. Галуцак</i>	
14.	ЛАЗЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА В БИОЛОГИИ И МЕ- ДИЦИНЕ	142
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	
	<i>Ст.: Ю.М. Семец, В.В. Силади; Рук. доц. Ю.Г. Оклад-</i>	
	<i>ной</i>	
15.	ДЕМОНСТРАЦИЯ ЗАКОНОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ	144
	<i>Национальный технический университет «ХПИ»</i>	

Ст.: М. Афанасьева, А. Матвейчук
Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст. пр. С.С. Кривонос

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

БЕССМЕРТИЕ КАК НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. К.А. Криченко

Рук. проф. А.А. Мамалуй

Мысль о возможном бессмертии человека может показаться фантастической, но попытаемся разобраться в этом с точки зрения современной науки и нанотехнологий (НТ).

В наиболее общей постановке проблема применения НТ в медицине заключается в необходимости изменять структуру клетки на молекулярном уровне, т.е. осуществлять "молекулярную хирургию". Она может состоять из таких операций как узнавание определенных фрагментов молекул и клеток, разрыве или соединении частей молекул, добавлении или удалении молекулярных фрагментов, полной разборке и сборке молекул и клеточных структур по определенной программе. Хотя подобные операции и осуществляются обычными, естественными молекулами белка, но набор их функций недостаточен для обеспечения бессмертия клетки и всего организма. Задача, таким образом, состоит в придании самой клетке функций самовосстановления, в "разумном" управлении ее работой. Устройства для молекулярной хирургии обычно называют молекулярными роботами (МР). Молекулярные роботы могут выполнять конформационные изменения молекулярной структуры, результатом которых является либо детекция определенной молекулярной поверхности, либо изменение химических связей в молекуле субстрата (что является основой каталитической активности белков). Таким образом, если МР удастся корректировать все клеточные повреждения будет решена задача обеспечения бессмертия человеческого тела. Более того, МР могут повысить степень защиты клетки - не допуская возникновения молекулярных повреждений, что будет означать нестарение клетки. Также МР могут участвовать (как наряду с геной инженерией, так и вместо нее) в перепроектировке генома клетки - в изменении генов или добавлении новых для усовершенствования функций клетки. С учетом необходимости разработки конкретных ти-

пов МР и проведения дополнительных биологических исследований можно ожидать, что описанные выше возможности будут доступны во второй четверти 21 века. [1,2]

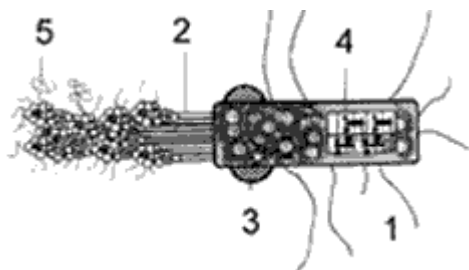


Рис. 1. *Гибридный молекулярный робот.*

1 - волокна для перемещения и закрепления; 2 - управляющие волокна; 3 - запас атомов; 4 - встроенный компьютер; 5 - манипуляционные окончания.



Рис. 2. *Молекулярные роботы обследуют и восстанавливают синapses.*

Необходимо отметить следующие области науки и технологий, в рамках которых перспективы применения НТ. Крионика - наука, которая интегрирует в себя криобиологию, криогенную инженерию и практику клинической медицины с целью консервации организма человека до ультранизких (криогенных) температур. Это необходимо для пере-

носа пациентов в тот момент времени в будущем, когда будет доступна технология для репарации клеток и тканей и будет возможно восстановление всех функций организма и здоровья в целом. В крионике существуют основные проблемы, которые могут быть решены с помощью НТ. Современные технологии замораживания позволяют осуществить полный цикл замораживания-размораживания только для биологических объектов небольших размеров в присутствии криопротекторов. Из-за возникающих температурных градиентов возникают многочисленные повреждения на клеточном и на тканевом уровнях. Что делает простое размораживание, без предварительного исправления повреждений, невозможным. Эти-то повреждения, а также последствия частичного разрушения клетки из-за кислородного голодания во время клинической смерти, и призваны ликвидировать МР. В частности это будет означать, что после опосредованного МР размораживания и реанимации будет излечена и болезнь, явившаяся причиной смерти.

Особый интерес вызывает проблема электронного сохранения личности, т.е. «загрузка-перенос личности в компьютер». Это относительно малоисследованная область. Реализация такой возможности будет означать как возможность существования "я" человека в виртуальной реальности, так и "перевоплощение" человека в механическое создание с электронным мозгом. У «загрузки» есть две сложнейшие проблемы - моделирование мозга и чтение содержимого памяти человека. Решение этих двух проблем тесно связано с созданием квантовых компьютеров и, таким образом, с применением нанотехнологий.

Подобные применения НТ приведут к значительному увеличению свободы человека. Человек получит свободу во времени (т.е. практическое бессмертие), его не будут ограничивать проблемы здоровья или физического несовершенства, что безусловно приведет к существенным положительным социальным трансформациям.

Литература:

- 1.В.А. Ткачук, «Нанотехнологии в медицине: состояние и перспективы», лекция на факультете Фундаментальной Медицины МГУ имени М. В. Ломоносова, 2008.
- 2.М.Соловьев, Нанотехнология-ключ к бессмертию и свободе, Компьютерра, №41, 1997.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА КРИТИЧЕСКУЮ ТЕМПЕРАТУРУ МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{Y}_{0.95}\text{Pr}_{0.05}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ С ЗАДАННОЙ ТОПОЛОГИЕЙ ПЛОСКИХ ДЕФЕКТОВ

Харьковский национальный университет

им. В.Н. Каразина

Ст. О.Н. Бакань

Рук. проф. Р.В. Вовк

В условиях отсутствия полноценной микроскопической теории высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) применение высоких давлений продолжает оставаться одним из важнейших инструментов не только определения адекватности многочисленных теоретических моделей, но и поиска эмпирических путей улучшения критических параметров ВТСП-материалов. Одними из наиболее перспективных для исследований, в этом аспекте, являются соединения так называемой системы 1-2-3 ($\text{Y}_{1-x}\text{Pr}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$), с частичной заменой иттрия на празеодим. Как известно, замена в этом соединении иттрия на другие редкоземельные элементы не приводит к существенному изменению его резистивных характеристик. Исключение представляет только случай замены иттрия на празеодим (так называемая аномалия празеодима), способствующий подавлению резистивных параметров, что дает возможность относительно просто варьировать сверхпроводящие характеристики соединения путем изменения концентрации празеодима в конкретном экспериментальном образце. При этом практически не изменяется структура кристаллической решетки и кислородный индекс соединения.

В работе исследовано влияние высокого гидростатического давления до 17 кбар на проводимость в базисной ab -плоскости слабо допированных празеодимом ($x \approx 0.05$) монокристаллических образцов $\text{Y}_{1-x}\text{Pr}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ с геометрией протекания транспортного тока ШДГ, позволяющей минимизировать эффекты рассеяния на двойниковых границах. Обнаружено, что, в отличие от беспримесных образцов $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ с оптимальным содержанием кислорода, приложение высокого давления приводит к двойному возрастанию величины барической производной dT_c/dP . При этом на резистивных переходах в сверхпроводящее состояние наблюдается ступенчатая форма, что может свидетельствовать о проявлении признаков фазового расслоения в объеме экспериментального образца. Обсуждаются возможные меха-

низмы влияния высокого давления на T_c , с учетом наличия особенностей в электронном спектре носителей.

ВПЛИВ ВІДХИЛУ ВІД СТЕХІОМЕТРІЇ НА ТЕМПЕРАТУРНІ ЗАЛЕЖНОСТІ КІНЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ Bi_2Te_3

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Ст. М.Ю. Тищук

Рук.: проф. О.І Рогачова, м.н.с. О.В. Будник

Напівпровідникова сполука Bi_2Te_3 та тверді розчини на її основі відносяться до числа найкращих низькотемпературних термоелектричних матеріалів, що мають широке застосування у виробництві охолоджуючих приладів [1]. Проте, незважаючи на велику кількість робіт, присвячених дослідженню властивостей телуриду вісмуту [1], у більшості з них досліджувались лише зразки стехіометричного складу. Тому вплив відхилення від стехіометрії на кінетичні властивості Bi_2Te_3 потребує окремого ретельного дослідження.

Мета роботи – визначення впливу відхилення від стехіометрії на температурні залежності кінетичних коефіцієнтів масивних кристалів та тонких плівок телуриду вісмуту. Об'єкти дослідження - полікристали з різним вмістом телуру (59.6; 59.935; 60.2 та 62.8 ат. % Te) та тонкі плівки товщиною $d = 45 - 620$ нм, вирощені із кристалів з концентрацією телуру 59.935 та 62.8 ат. %.

Встановлено, що температурні залежності електропровідності σ та рухливості носіїв заряду μ_n для усіх масивних зразків і плівок мають однаковий характер, обумовлений сильним виродженням Bi_2Te_3 : σ і μ_n зменшуються при зростанні температури. Відхилення від стехіометрії для полікристалічних зразків призводить до зниження як абсолютних значень σ і μ_n , так і степеневого коефіцієнта ν (від -1.5 до -1) у температурній залежності $\mu_n(T)$. Аналогічні зміни мають місце при переході у тонкоплівковий стан при зменшенні товщини плівок фіксованого складу: ν зменшується від -1.4 до -0.04. Такі процеси можна пояснити збільшенням внеску розсіювання основних носіїв заряду на антиструктурних дефектах, концентрація яких зростає при відхиленні від стехіометрії та при зменшенні товщини плівок.

[1] CRC Handbook of Thermoelectrics, ed. D.M. Rowe, CRC Press, Boca Raton, 1995.

НАГЛЯДНАЯ КИНЕМАТИКА

Ст. И.Хромюк, ХНУ им. В.Н. Каразина,

М. Конкин, с.ш. 9, г. Харьков

*Рук.: доц. А.Р.Казачков, ХНУ им. В.Н. Каразина,
Assoc. Prof. Marián Kireš, Prírodovedecká fakulta UPJŠ,
Košice, Slovakia*

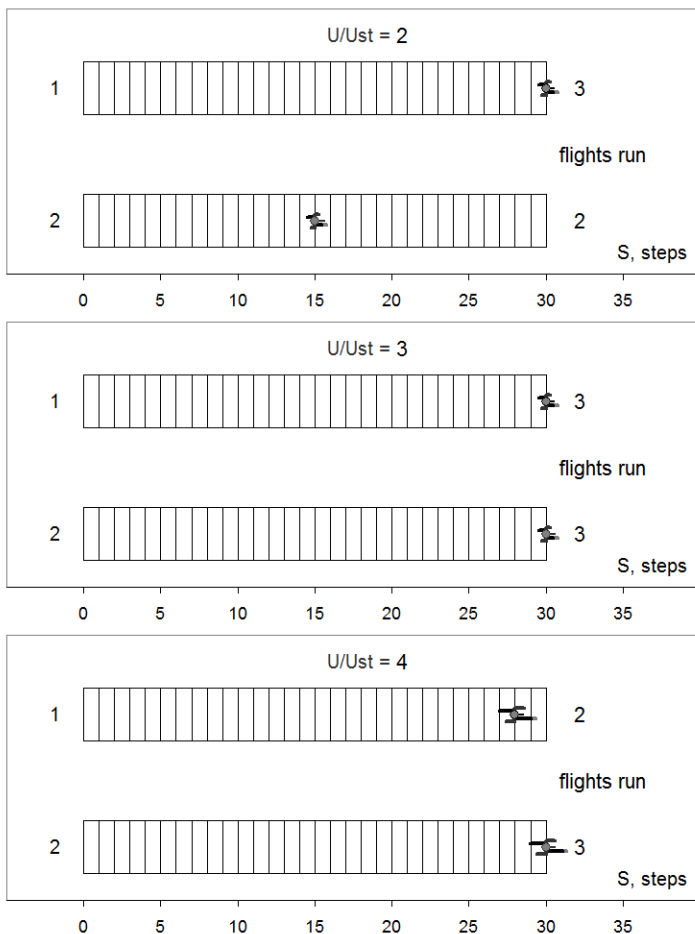
Правильность решения студентами задач кинематики может быть проверена путем сравнения полученного ответа с результатом соответствующего виртуального эксперимента. Для этой цели были построены компьютерные модели в электронных таблицах *Microsoft Office Excel*. Анимацию обеспечивают программные алгоритмы-макросы, ранее созданные студентами ХНУ им.В.Н.Каразина [1].

Задачи проекта формулировались как игровые соревнования. Например, *первый* спортсмен бежит по *неподвижной* лестнице, а *второй* по *движущемуся* эскалатору той же длины. Собственные скорости бегунов равны и постоянны по величине. Развернувшись в конце пролета, они возвращаются к месту старта, так что второй бегун движется то по ходу эскалатора то против хода. Требуется определить победителя забега при заданных скоростях бега U и движения эскалатора U_{st} . Интуитивно не очевидный ответ: при **четном** числе пролетов бегущий по неподвижной лестнице всегда выигрывает, хорошо иллюстрируется анимированной компьютерной моделью. Еще интереснее случай, когда бегуны финишируют после **нечетного** числа N пролетов, и по ходу эскалатора преодолевается на один пролет больше, чем против хода. При такой нарушенной симметрии результат забега определяется соотношением скоростей. Если: а) $U/U_{st} < N$ побеждает бегущий по неподвижной лестнице, б) $U/U_{st} > N$ побеждает бегущий по эскалатору, в) $U/U_{st} = N$ одновременный финиш.

Наглядность компьютерной анимации, моделирующей такие «забеги» обеспечивается, в частности, достаточно реалистичским изображением бегунов, наблюдаемых сверху. Движения рук и ног воспроизводятся в противофазе как гармонические, согласно [2, с.32] и нашим видео-измерениям. Показаны также ступни и головы бегунов, меняющие ориентацию при изменении направления бега:

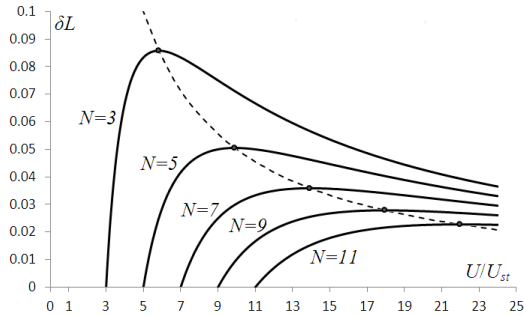


Ниже приведены скриншоты финишных кадров забега на три пролета для случаев а)-в) соотношений скоростей бегун/эскалатор.

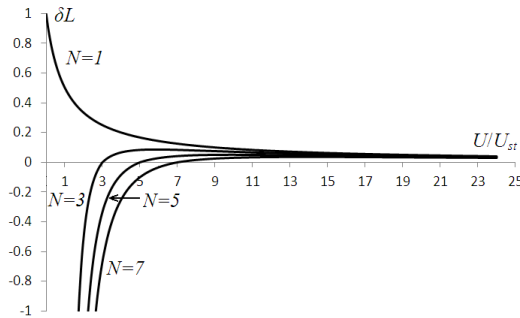


При «асимметричном» забеге с увеличением скорости бегунов (при неизменной скорости эскалатора) участник 2, движущийся по эскалатору, из проигрывающего становится победителем. Это не означает, однако, что его отрыв на финише ΔL тем больше, чем выше скорость бега. Анализ показывает, что максимальный относительный (нормированный на длину пролета лестницы/эскалатора) отрыв $\delta L = \Delta L/L$ второго бегуна достигается при $U/U_{st} = N + (N^2 - 1)^{0.5}$ и равен $\delta L_{max} = 0.5 / (1 + (N^2 - 1)^{0.5})$. Графики соответствующих зависимостей при-

ведены на рисунке ниже. Максимумы отмечены точками и соединены пунктирной линией $\delta L = 0.5 / (1 + ((U/U_{st})^2 - 1)^{0.5})$.



Отметим также, что в забеге на *один* пролет всегда побеждает участник на эскалаторе, добивающийся максимального отрыва $\delta L = 1$ при $U = 0$. При малых скоростях соревнующихся $U/U_{st} < N$ финишное преимущество бегущего по лестнице может достигать $N-1$ пролета и равняется равно одному пролету, если $U/U_{st} < (N)^{0.5}$, см. последний рис.



Работа выполнена в рамках проекта: Research and Education at UPJŠ – Heading towards Excellent European Universities, ITMS project code: 26110230056, supported by the Operational Program Education funded by the European Social Fund (ESF).

Литература:

1. Казачков А.Р., Аверков С.С., Игнатова О.С. Применение анимации в электронных таблицах Excel при решении задач по физике. Материалы студ. конференции «Актуальные проблемы физики и их информационное обеспечение», НТУ «ХПИ» - Х., 2007, с. 20-22.
2. Swartz C. Back-of-the-Envelope Physics. - Baltimore, JHU Press, 2003.

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

Ст.: Д.М. Туманов, Д.В. Ерёменко, А. Кузнецов

Рук.: проф. А.А. Мамалуй, проф. Е.С. Сыркин

Черная дыра-это область пространства, в которой гравитационное притяжение настолько сильно, что вещество, ни излучение не могут эту область покинуть. Для находящихся там тел вторая космическая скорость (скорость убегания) должна была бы превышать скорость света, что невозможно, поскольку ни вещество, ни излучение не могут двигаться быстрее света. Поэтому из черной дыры ничто не может вылететь.

История идеи о черных дырах. Английский геофизик и астроном Джон Мичелл (J.Michell, 1724–1793) предположил, что в природе могут существовать столь массивные звезды, что даже луч света не способен покинуть их поверхность. Используя законы Ньютона, Мичелл рассчитал, что если бы звезда с массой Солнца имела радиус не более 3 км, то даже частицы света (которые он, вслед за Ньютоном, считал корпускулами) не могли бы улететь далеко от такой звезды. Поэтому такая звезда казалась бы издалека абсолютно темной. Эту идею Мичелл представил на заседании Лондонского Королевского общества 27 ноября 1783. Так родилась концепция «ньютоновской» черной дыры.

Формирование черных дыр. Самый очевидный путь образования черной дыры – коллапс ядра массивной звезды. Пока в недрах звезды не истощился запас ядерного топлива, ее равновесие поддерживается за счет термоядерных реакций (превращение водорода в гелий, затем в углерод, и т.д., вплоть до железа у наиболее массивных звезд). Выделяющееся при этом тепло компенсирует потерю энергии, уходящей от звезды с ее излучением и звездным ветром. Термоядерные реакции поддерживают высокое давление в недрах звезды, препятствуя ее сжатию под действием собственной гравитации. Однако со временем ядерное топливо истощается и звезда начинает сжиматься.

Свойства черных дыр. В рамках наиболее популярной сейчас теории гравитации, общей теории относительности (ОТО) Эйнштейна,

свойства черных дыр изучены весьма подробно. Вот некоторые важнейшие из них:

- 1) Вблизи черной дыры время течет медленнее, чем вдали от нее.
- 2) Каким бы сложным ни было исходное тело, после его сжатия в черную дыру внешний наблюдатель может определить только три его параметра: полную массу, момент импульса (связанный с вращением) и электрический заряд. Все остальные особенности тела (форма, распределение плотности, химический состав и т.д.) в ходе коллапса «стираются».
- 3) Если исходное тело вращалось, то вокруг черной дыры сохраняется «вихревое» гравитационное поле, увлекающее все соседние тела во вращательное движение вокруг нее. Поле тяготения вращающейся черной дыры называют полем Керра (математик Рой Керр в 1963 нашел решение соответствующих уравнений).
- 4) Все вещество внутри горизонта событий черной дыры непременно падает к ее центру и образует сингулярность с бесконечно большой плотностью.
- 5) С.Хоукинг открыл возможность очень медленного самопроизвольного квантового «испарения» черных дыр. В 1974 он доказал, что черные дыры (не только вращающиеся, но любые) могут испускать вещество и излучение, однако заметно это будет лишь в том случае, если масса самой дыры относительно невелика

Поиски черных дыр. Расчеты в рамках ОТО указывают лишь на возможность существования черных дыр, но отнюдь не доказывают их наличия в реальном мире, открытие черной дыры стало бы важным шагом в развитии физики. Поиск изолированных черных дыр в космосе невероятно труден: требуется заметить маленький темный объект на фоне космической черноты. Но есть надежда обнаружить черную дыру по ее взаимодействию с окружающими астрономическими телами, по ее характерному влиянию на них. Учитывая важнейшие свойства черных дыр (массивность, компактность и невидимость) астрономы постепенно выработали стратегию их поиска. Проще всего обнаружить черную дыру по ее гравитационному взаимодействию с окружающим веществом, например, с близкими звездами. Попытки обнаружить невидимые массивные спутники в двойных звездах не увенчались успехом

Термодинамика и испарение черных дыр. Представления о черной дыре как об абсолютно поглощающем объекте были скорректированы С.Хокингом в 1975 году. Изучая поведение квантовых полей

вблизи чёрной дыры, он предсказал, что чёрная дыра обязательно излучает частицы во внешнее пространство и тем самым теряет массу. Этот эффект называется излучением (испарением) Хокинга. Упрощённо говоря, гравитационное поле поляризует вакуум, в результате чего возможно образование не только виртуальных, но и реальных пар частица-античастица. Одна из частиц, оказавшаяся чуть ниже горизонта событий, падает внутрь чёрной дыры, а другая, оказавшаяся чуть выше горизонта, улетает, унося энергию (то есть часть массы) чёрной дыры.

Виды черных дыр. Черные дыры в соответствии с классификацией разделяются на: А) Сверхмассивные чёрные дыры; Б) Первичные чёрные дыры; В) Квантовые чёрные дыры.

Таким образом, все "элементарные объекты" можно разделить на элементарные частицы (их длина волны больше их гравитационного радиуса) и чёрные дыры (длина волны меньше гравитационного радиуса). Планковская чёрная дыра является пограничным объектом, для неё можно встретить название максимон, указывающее на то, что это самая тяжёлая из возможных элементарных частиц. Другой иногда употребляемый для её обозначения термин — планкеон. Даже если квантовые чёрные дыры существуют, время их существования крайне мало, что делает их непосредственное обнаружение очень проблематичным. В последнее время предложены эксперименты с целью обнаружения свидетельств появления чёрных дыр в ядерных реакциях. Однако для непосредственного синтеза чёрной дыры в ускорителе необходима недостижимая на сегодня энергия 10^{26} эВ. По-видимому, в реакциях сверхвысоких энергий могут возникать виртуальные промежуточные чёрные дыры.

Литература:

- 1.Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания, М, Высш. школа, 2003г.
2. <http://nrc.edu.ru/est/pos/24.html>
- 3.http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/astrofiziya/CHERNAYA_DIRA.html
- 4.<http://ru.wikipedia.org/>

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕКЦИЯ

МІКРОТВЕРДІСТЬ НАПІВМЕТАЛЕВИХ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ ВІСМУТ-СУРМА

Національний технічний університет «ХПІ»

Ст. Д.О. Могіліна

Кер.: проф. О.І. Рогачова, асп. Г.М. Дорошенко

Тверді розчини $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ відомі як кращі низькотемпературні термоелектричні матеріали для температур < 200 К. Зріст концентрації сурми приводить до зміни енергетичного спектру твердих розчинів $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$: при $x \sim 0.03$ реалізується безщілинний стан (БЩС), а при $x \sim 0.06 - 0.07$ перехід напівметал-напівпровідник [1]. Авторами [2,3] у твердих розчинах $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, котрі після синтезу та повільного охолодження піддавалися відпалу при 520 К протягом 100 і 1200 годин, при $x \sim 0.025 - 0.03$ були виявлені аномальні ділянки на залежностях механічних властивостей, які пов'язувалися з реалізацією БЩС.

Мета роботи – дослідження впливу термообробки твердих розчинів $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, а саме гартування на повітрі перед відпалом, на концентраційну залежність мікротвердості $H(x)$. Об'єкти дослідження – полікристалічні злитки $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($x = 0 - 0.07$), що були виготовлені сплавленням Bi і Sb у вакуумованих кварцових ампулах та піддавалися гартуванню на повітрі і подальшому відпалу протягом 720 годин за температури 520 К.

Вимірювання H проведено на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні 0,49 N за кімнатної температури. Отримана залежність $H(x)$ має немонотонний характер: при загальному рості величини H зі збільшенням концентрації сурми, у інтервалі концентрацій $x \sim 0.015 - 0.03$ на графіку $H(x)$ спостерігається плато. Досліджувані зразки, що піддавалися гартуванню на повітрі перед відпалом, мають менші величини мікротвердості порівняно з твердими розчинами $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, що повільно охолоджувались до температури відпалу [2,3]. Використана термообробка призвела до розширення аномальної ділянки на залежності $H(x)$ у бік менших концентрацій сурми.

1. Л.И. Анатychук, Термоэлементы и термоэлектрические устройства, Наукова думка, Киев (1979).

2. E.I. Rogacheva Appl. Phys. Lett., **94**, 202111 (2009).

3. E.I. Rogacheva, J. Phys. Chem. Solids, **69**, 580 (2008).

МАГНІТООПІР НАПІВМЕТАЛЕВИХ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Ст. К.В. Мартинова

Кер.: проф. О.І. Рогачова, асп. Г.М. Дорошенко

На теперішній час у ряді твердих розчинів в області малої концентрації одного з компонентів виявлено екстремальну поведінку низки властивостей. Одним із пояснень є реалізація фазового переходу (ФП) перколяційного типу від розбавлених до концентрованих твердих розчинів [1]. Зручними об'єктами для вивчення концентраційних ФП є сплави $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, котрі являють собою безперервні тверді розчини. Крім того, тверді розчини $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ – кращі низькотемпературні термоелектричні матеріали при температурах < 200 К. Раніше, при вмісті 0.5 – 1.5 ат. % Sb були виявлені екстремуми на ізотермах гальваномагнітних властивостей твердих розчинів $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, які після синтезу та повільного охолодження піддавалися відпалу 100 і 1200 годин при 520 К [2,3].

Мета роботи – дослідження впливу термообробки, а саме гартування на повітрі перед відпалом, та величини магнітного поля на магнітоопір твердих розчинів $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$. Об'єкти дослідження – полікристалічні злитки $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($x = 0 - 0.02$), що були отримані сплавленням Bi і Sb у вакуумованих кварцових ампулах та піддавалися гартуванню на повітрі з подальшим відпалом протягом 720 годин при 520 К. Вимірювання магнітоопору $\Delta\rho/\rho$ проведено на зразках, що мали форму паралелепіпеда ($10 \times 2 \times 3$ мм), методом постійного магнітного поля та постійного струму при слабому ($B = 0.05$ Тл) та сильному ($B = 1.0$ Тл) магнітних полях за кімнатної температури.

Визначено, що незалежно від величини магнітного поля на ізотермах $\Delta\rho/\rho(x)$ наявні максимуми при $x \sim 0.01$. Вид термообробки не впливає на величину магнітоопору у максимумі, котра дорівнює $\Delta\rho/\rho \sim 0.5$ при $B = 1.0$ Тл. Для твердих розчинів, що перед відпалом піддавалися гартуванню на повітрі, положення максимуму змістилось у бік менших концентрацій сурми, порівняно з твердими розчинами, які перед відпалом повільно охолоджувались [2,3].

1. Е.І. Рогачева, Термоелектричество, **2**, 64 (2007).

2. E.I. Rogacheva, Phys. Status Solidi A, **207**, 344 (2010).

3. E.I. Rogacheva, J. Phys. Chem. Solids, **69**, 580 (2008).

ФАЗОВАЯ МАГНИТНАЯ СЕГРЕГАЦИЯ В МАНГАНИТОВОМ НАНОКОМПАУНДЕ $p\text{-La}_{0,8}\text{Mn}_{1,04}\text{O}_{3,5}$

Харьковский национальный университет

им. В.Н. Каразина

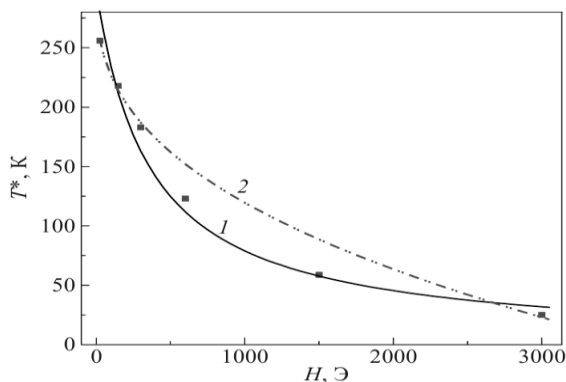
Ст. О.А. Прудка

ФТИНТ им. Б.И. Веркина НАНУ

Рук.: м.н.с. А.И. Рыкова, с.н.с. А.В. Терехов

Представлены результаты комплексных детальных исследований магнитных и резистивных свойств нанокompаунда $p\text{-La}_{0,8}\text{Mn}_{1,04}\text{O}_{3,5}$ в интервале температур 4,2–300 К в магнитных полях до 9 Тл. Проведенные исследования температурных, полевых и частотных зависимостей намагниченности и восприимчивости свидетельствуют о том, что ниже $T^* \approx 265$ К нанокompозит находится в магнитном фазовосегрегированном состоянии с ферромагнитными включениями, образующими суперпарамагнетик (см. рис 1). Выявлена однозначная зависимость между магнитосопротивлением и намагниченностью. Исследовано влияние старения на магнитные и резистивные свойства.

Рис. 1. Зависимость температуры «расщепления» T^* ZFC и FC магнитных кривых от напряженности магнитного поля $p\text{-La}_{0,8}\text{Mn}_{1,04}\text{O}_{3,5}$: аппроксимация по формуле $T^*=300/(1+2,8H)$ для суперпарамагнетика (1), по формуле $T^*=300-12,2H^{0,39}$ для кластерного стекла (2).



МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст.: Т. Храпунова, К. Третьяков

Рук.: ст. пр. А.Н. Андреев, асс. О.Н. Андреева

Несмотря на разнообразие колебательных процессов встречающихся в природе существует общность закономерностей этих явлений и математических методов их исследования. Одной из наиболее удобных для изучения моделей колебательных систем является математический маятник: материальная точка массы m , подвешенная на нерастяжимой и невесомой нити длиной ℓ и совершающая колебания строго в вертикальной плоскости. Детально разобравшись с поведением такой механической системы и используя аналогию между колебательными системами различной физической природы, можно значительно продвинуться в понимании разнообразных электромагнитных и оптических нелинейных явлений, которые описываются такими же дифференциальными уравнениями.

Дифференциальное уравнение описывающее колебания математического (и физического) маятника можно получить, используя основное уравнение динамики вращательного движения тела вокруг неподвижной оси. Если на колебательную систему действует гармонический внешний момент и тормозящий момент сил вязкого трения, то дифференциальное уравнение, описывающее колебания маятника можно записать в следующем виде:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\beta \frac{d\varphi}{dt} + \omega_0^2 \sin \varphi = \omega_0^2 \theta_0 \sin \omega t \quad (1)$$

где φ – угол отклонения маятника от положения равновесия; t – время β – коэффициент затухания, характеризующий диссипацию энергии в колебательной системе; ω_0 – собственная частота незатухающих колебаний маятника; ω , θ_0 – частота и угловая амплитуда внешнего момента силы действующей на маятник, соответственно. Величина $\theta = \theta_0 \sin \omega t$ стоящая в правой части уравнения (1) пропорциональна внешнему моменту сил. Если момент сил постоянный, то $\theta = 1$ соответствует внешнему моменту, который отклоняет маятник в горизонтальное положение ($\varphi = 90^\circ$). В пределе очень низкой частоты внешне-

го момента, маятник квазистатически следует за изменениями внешнего момента. То есть, при малой частоте и амплитуде вынуждающей силы колебания маятника происходят с амплитудой θ_0 внешнего момента, измеренной в радианах.

В силу нелинейности дифференциального уравнения (1) аналитические методы его исследования сопряжены с большими математическими трудностями. Поэтому в данной работе был реализован численный алгоритм решения уравнения (1) по методу Рунге-Кутты с помощью пакета Matlab. В разработанной программе можно варьировать: амплитуду и частоту внешнего момента силы, коэффициент затухания и начальные условия (смещение и скорость в начальный момент времени), длину нити и массу груза. Это позволяет исследовать большое число необычных видов движения маятника многие, из которых ещё до конца не изучены.

В начале, рассмотрим свободные колебания математического маятника. Если диссипация энергии отсутствует и амплитуда колебаний не велика, то маятник будет совершать гармонические колебания с частотой, зависящей от параметров колебательной системы (частота линейного осциллятора). При увеличении амплитуды колебания становятся нелинейными но по форме они близки к гармоническим (рис.1, а). В этом случае фазовая траектория гармонического осциллятора как и в случае линейных его колебаний представляет собой эллипс в фазовой плоскости (рис.1, а).

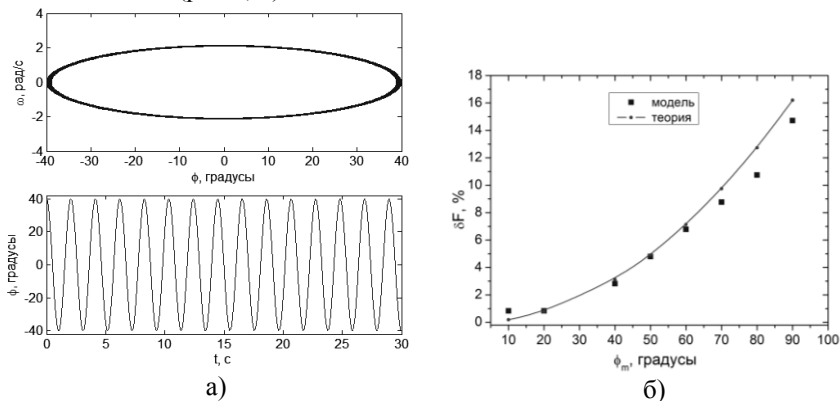


Рис. 1. а) свободные колебания математического маятника ($\ell = 1$ м, $m = 1$ кг, $\beta = 0$, $\phi_0 = 40^\circ$); б) зависимость $\delta F = \left(\frac{F_0 - F}{F_0} \right) 100\%$ от ампли-

туды колебаний φ_m , где F_0 , F – частоты колебаний линейного и нелинейного осцилляторов соответственно.

Отличительной особенностью нелинейных колебаний маятника является их неизохронность – зависимость частоты от амплитуды колебаний (рис.1, б).

Потери энергии в системе приводят к затуханию колебаний, при этом фазовая траектория осциллятора имеет вид спирали, которая стягивается в особую точку типа «фокус» (рис.2, а).

Когда момент внешних сил не велик, а трение в системе значительно, то амплитуда установившихся вынужденных колебаний на частотах далёких от резонанса мала, тогда маятник ведёт себя как линейный осциллятор. Совершая гармоническое колебание с частотой вынужденной силы и амплитудой зависящей от резонансных характеристик линейного осциллятора (рис.2, б). При неизменной амплитуде внешней силы отклик осциллятора максимален, если частота совпадает с собственной частотой осциллятора

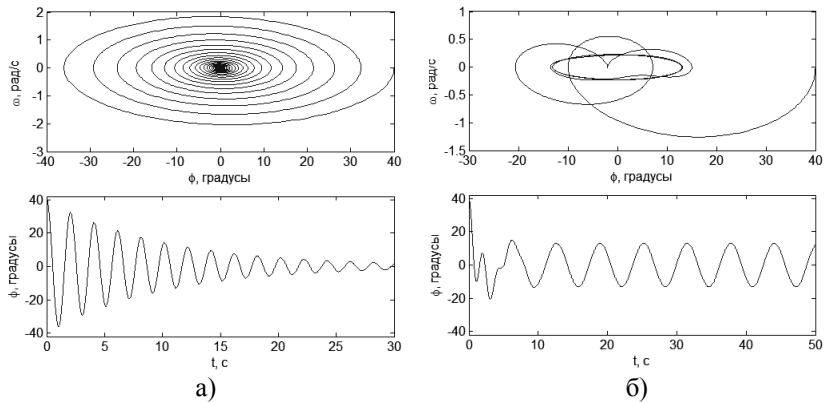


Рис. 2 а) затухающие колебания б) вынужденные гармонические колебания $\omega = 1$ рад/с, $\theta_0 = 12^\circ$, $\beta = 0,4$, $\varphi_0 = 40^\circ$

Если же амплитуда внешнего воздействия не мала и/или трение достаточно слабое, то колебания маятника перестают быть гармоническими (рис.3, а, б). При этом амплитудная резонансная кривая маятника изгибается в сторону меньших частот (рис. 4, а, б). Пик резонансной кривой смещается в сторону низких частот и принимает вид, характерный для нелинейных систем. Когда амплитуда внешнего момента превышает некоторое критическое значение, левый склон резо-

нансного пика становится «нависающим». Это значит, что в определённом интервале частот имеется три решения для амплитуды установившихся колебаний.

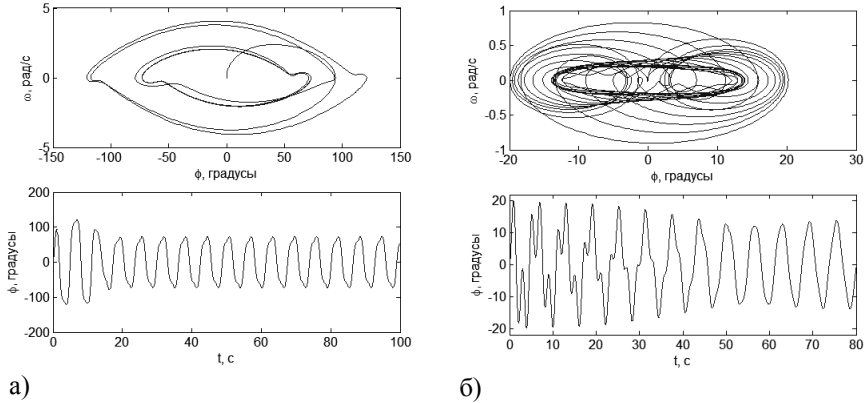


Рис. 3 Вынужденные колебания: а) $\omega = 1$ рад/с, $\theta_0 = 54^\circ$, $\beta = 0,4$, $\varphi_0 = 0^\circ$; б) $\omega = 1$ рад/с, $\theta_0 = 12^\circ$, $\beta = 0,04$, $\varphi_0 = 0^\circ$.

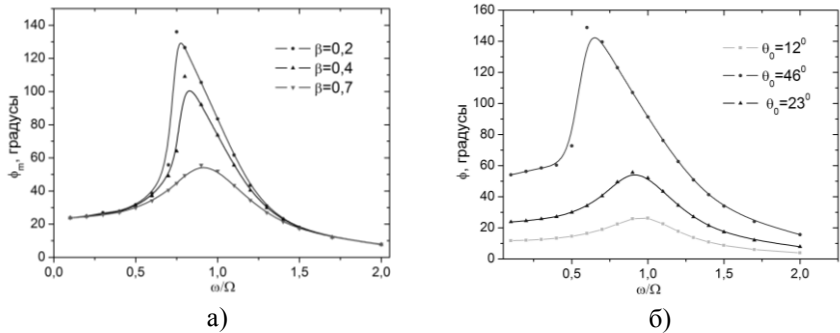


Рис.4. Амплитудные резонансные характеристики нелинейного осциллятора: а) при различных коэффициентах затухания ($\theta_0 = 23^\circ$); б) при различных угловых амплитудах внешнего воздействия ($\beta = 0,7$) (Ω – собственная частота затухающих колебаний маятника).

Разработанная математическая модель, позволяет так же исследовать возникновение хаотических колебаний, бифуркации нарушения симметрии и удвоение периода.

1. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. М.: Наука, 1991, 256 с.;
2. Бутиков Е.И. Необычное поведение маятника при синусоидальном внешнем воздействии // Компьютерные инструменты в образовании. – 2008. – № 1. – С.30 – 42;

3. Фейгин М.И. Проявление эффектов бифуркационной памяти в поведении динамической системы // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, № 3. – С.121 – 127.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗИОННОГО МЕТОДА

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

Ст. Н.Я. Зайченко

Рук. доц. Р.П. Орёл

Эксплуатация радиоэлектронных аппаратов (РЭА) сопровождается выделением и рассеянием тепловой энергии. Теоретический расчет теплового режима РЭА является сложной задачей, вследствие чего особое значение приобретает бесконтактный способ измерения температуры РЭА с помощью тепловизоров, который имеет ряд преимуществ:

- 1) использование бесконтактных методов позволяет автоматизировать процессы измерений и вывести их результаты на ЭВМ, получая быструю и непрерывную информацию о состоянии контролируемого изделия;
- 2) при использовании тепловизоров получают информацию о температуре гораздо большего количества точек поверхности РЭА, чем это возможно при использовании контактных датчиков температуры, и за значительно меньший интервал времени;
- 3) некоторые измерения можно провести в зонах высокого напряжения и для тех элементов РЭА, которые не допускают физического контакта, например, изделия микроэлектроники.

Процедура теплового контроля производится следующим образом: перед тепловизором размещают контролируемый узел РЭА и рассматривают тепловую картину на экране тепловизора. Далее обработку термограмм производит оператор или автоматизированная система сравнивает их с эталонными, хранимыми в памяти ЭВМ. Заключение о качестве изделий принимают на основе анализа величины обнаруженных температурных аномалий, особенностей их временного развития, морфологии температурных зон на поверхности изделия.

При производстве современных РЭА широко используются многослойные печатные платы, некоторые специфические дефекты которых не могут быть выявлены при обычных испытаниях, но хорошо обнаруживаются на термограммах, снятых тепловизором.

Тепловой режим электронных компонентов является одним из определяющих факторов их работоспособности. Большинство физических процессов, связанных с возникновением отказов, являются термически активируемыми, то есть могут протекать только при определенной температуре, причем активность этих процессов возрастает при нагревании компонента.

Тепловизионный метод позволяет изучить поведение печатных плат и их компонентов при любых режимах работы, процессы в динамике развития, что позволяет правильно размещать и компоновать элементы, обнаруживать дефекты установки и функционирования элементов контролируемых РЭА. Применение термографии для контроля нестационарных тепловых полей позволяет изучить переходные тепловые процессы при включении и выключении электронной аппаратуры, изменении режимов работы. В ряде случаев удастся определить возможные источники отказов, не выявляемые другими методами, и осуществить прогнозирование длительности службы отдельных компонентов аппаратуры.



Видимое изображение



Термограмма

Во время изучения бесконтактных методов теплового контроля был проведен ряд экспериментов, в которых исследовались температурные поля печатного модуля – материнской платы ПК (Intel® 815) – с помощью тепловизора ИРТИС-200, позволяющего измерять абсолютные температуры и имеющего чувствительность $0,1^{\circ}\text{C}$ при 60°C . Анализ полученных термограмм (см. рисунок) позволил легко выявить области платы с повышенным тепловыделением. Результаты показывают адекватный тепловой запас (температура наиболее нагретых элементов не превышает 27°C). Необходимо отметить, что исследования проводились без подключения внешних модулей, при этом температура окружающей среды составляла 15°C . Эксперимент демонстрирует

легкость обнаружения тепловыделяющих участков схемы, требующих дополнительного внимания, поиск которых традиционными средствами может быть достаточно трудоемким.

Термография позволяет обнаруживать следующие часто встречаемые дефекты компонентов печатных плат: неудачное размещение элементов на плате, пробой конденсаторов (особенно в интегральных схемах), другие дефекты навесных элементов, неправильное подключение элемента в схеме, некачественный монтаж, дефекты печатной платы (некачественная металлизация, отслоение дорожек, расслоение печатной платы), дефекты р-п перехода в полупроводниковых элементах, неоднородность состава исходного материала, трещины, газовые пузыри между кристаллом и основанием, дефекты теплоотвода, дефекты диффузионной сварки.

Преимуществами термографии как метода неразрушающего контроля РЭА являются: возможность исследования динамических и статических тепловых процессов преобразования и передачи энергии, дистанционность, портативность, а также возможность не только контроля, но и прогнозирования качества материалов и изделия, высокое быстродействие и производительность. При этом использование тепловизора будет экономически оправданным скорее на большом предприятии при серийном производстве, так как обучение специалистов и само оборудование для контроля являются весьма дорогостоящими, что и является единственным недостатком.

Литература:

1. Маслова В.А, Стороженко В.А. Термография в диагностике и неразрушающем контроле. / Харьков: «Компания СМІТ», 2004. – 160с.
2. Стороженко В.А. Малик С.Б. Применение термографии для контроля печатных плат / Техническая диагностика и неразрушающий контроль, №1, 2007. – с.28-31.
3. Неразрушающий контроль: Справочник в 7 т. / Под ред. В.В.Клюева. Т.5: В 2 кн. Кн. 1: Тепловой контроль М.: Машиностроение, 2004. – 697с
4. Вавилов В.П., Климов А.Г., Тепловизоры и их применения. - М.: Интел универсал. – 2002. – 88 с.
5. Тепловизионная диагностика электронных узлов телекоммуникационной аппаратуры. Стороженко В.А., Малик С.Б. // Збірник тез доповідей 5 науково-технічної конференції „ПРИЛАДОБУДУВАННЯ:

Стан і перспективи”, 25-26 квітня 2006 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ „КПІ”, 2006.— с. 245.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: А.Ю. Качанова, Е.Н. Мажарова

Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст. пр. И.В. Галушак

Астрофизики обнаружили характерную картину поляризации реликтового микроволнового излучения, которая является наиболее прямым доказательством существования гравитационных волн и справедливости инфляционной модели Вселенной. По словам многих ученых, в случае подтверждения открытие может быть удостоено Нобелевской премии. Ученым удалось обнаружить так называемую В-моду поляризации реликтового излучения. Под «В-модой» подразумевают характерную картину закручивания поляризации в микроволновом «снимке» Вселенной. Согласно современной космологии, это закручивание возникает из-за распространения в пространстве гравитационных волн, которые возникли из-за экспоненциального расширения Вселенной в первые 10-37 секунды своего существования. Само реликтовое излучение возникло существенно позже, когда Вселенной было около 380 тысяч лет и она, наконец, стала прозрачна для электромагнитных волн. По расчетам физиков, существование гравитационных волн должно было повлиять на поляризацию этого «позднего» излучения, образовав характерные завихрения с масштабом в единицы угловых градусов. Именно такая картина и была обнаружена астрофизиками с помощью антарктического микроволнового телескопа VICEP2, и, затем, независимыми поляриметрами Кека (Keck Array). Важность открытия заключается в том, что оно, во-первых, является наиболее прямым доказательством существования гравитационных волн, предсказанных еще Альбертом Эйнштейном. Во-вторых, оно позволяет заглянуть в первые мгновения существования Вселенной, так как на основе интенсивности В-моды можно рассчитать энергию вещества в те ранние времена. В-третьих, открытие говорит о квантовой природе гравитации, так как данные гравитационные волны имеют, фактически, квантово-механические причины. По словам опрошенных Nature экспертов, работу ученых из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики можно поставить в один ряд с самым обнаружением реликтового

излучения, ускоряющегося расширения Вселенной и другими ключевыми для космологии открытиями.

ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ ПОРОШКОВОГО ОБРАЗЦА ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$

ХНУ им. В.Н. Каразина

Ст.: Д.С. Урденко, Н.Н. Костенич

Рук.: доц. Е.М. Савченко, м.н.с. С.И. Петрушенко

Оценка величины частиц порошковых образцов актуальна, поскольку размеры могут оказывать существенное влияние на свойства материалов. Особое внимание уделяется этой проблеме в последнее время в связи с развитием нанотехнологий, разработкой методов получения порошков с размерами зерна порядка нанометров и необходимостью надежной оценки таких размеров.

Оценку размеров частиц можно осуществить по уширению дифракционных линий на рентгенограммах, полученных от мелкодисперсных образцов. Однако на уширение пиков влияют микронапряжения, а также дефекты, присутствующие в исследуемых порошках. Ширина пиков обратно пропорциональна количеству рассеивающих центров вдоль данного направления [1]. Все эти факторы дают вклады в уширение пиков (рис.1) и, соответственно размер частиц, рассчитанный по известной формуле Селякова - Шеррера [2]:

$$D = nd = \frac{\lambda}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

β – полуширина линии; λ – длина волны; θ – угол дифракции;

D – размер кристаллита;

n – число межплоскостных расстояний d_{hkl} .

Кроме того, поскольку, каждый кристаллит порошка может иметь блочную структуру, на основании результата, полученного с помощью данной формулы можно достаточно корректно говорить об оценке области когерентного рассеивания (ОКР), но не о физическом размере частиц порошка (рис.1, вставка).

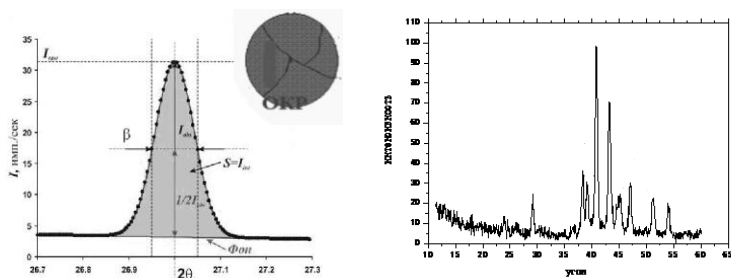


Рис. 1.

Рис. 2.

Таким образом, определяемый рентгеновской дифракцией размер – это некоторым образом усредненная по образцу величина области ОКР.

В данной работе это было продемонстрировано исследованием порошкового образца гексаферрита стронция. Был использован промышленный порошок $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ (магнитный диэлектрик, группа симметрии $R6_3/\text{mmc}$), дифрактограмма которого полученная методом Дебая на дифрактометре ДРОН – 2 приведена на рисунке 2.

Оценка размера ОКР по измеренным полуширинам линий с использованием формулы (1) дает величину около $D = 20$ нм. Поскольку, технология получения данного порошка не предусматривала формирование частиц таких размеров, можно было предположить, что действительный размер зерна существенно от нее отличается. Для обоснования этого предположения были получены снимки исследованного спрессованного образца в растровом электронном микроскопе JEOL JSM-840.

Анализ снимков (рис. 3) с помощью специально разработанного программного обеспечения, позволил получить следующее распределение частиц по площадям (рис. 4). Средняя площадь кристаллитов по данным исследований электронно – микроскопических снимков составляет $S = 0,370$ мкм^2 что соответствует среднему характерному размеру $D = 600$ нм.

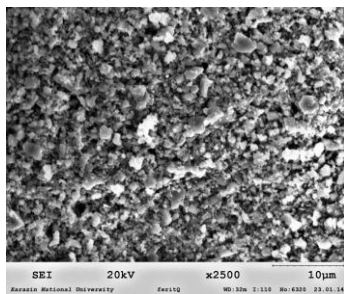


Рис.3

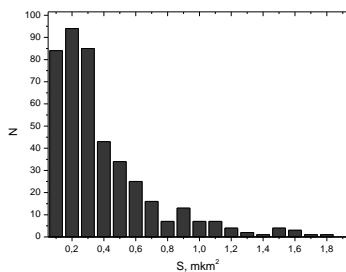


Рис.4

Сравнение результатов измерений дифрактометрическим и электронно-микроскопическим методом наглядно показывает разницу между размерами областей когерентного рассеяния и размерами частиц порошка, и может быть использовано в качестве демонстрации в соответствующем лекционном курсе.

- 1.Тейлор А. Рентгеновская металлография: Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1965. – 665 с.
- 2.Современная кристаллография (в четырех томах). Том 1. Симметрия кристаллов. Методы

ды структурной кристаллографии. Вайнштейн Б. К., М., «Наука», 1979. 384 с.

МИКРОСТРУКТУРА ТОНКИХ ПЛЕНОК ВИСМУТА

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. Д.А. Шепилов
Рук. асп. А.С. Асеев*

Известно, что условия изготовления тонких пленок в значительной степени влияют на их электрофизические свойства. В первую очередь это обусловлено различными дефектами структуры, наличием преимущественного ориентирования плоскостей кристаллитов, то есть текстуры. Поскольку плотность дефектов, их тип и распределение меняются, меняется и характер рассеяния носителей заряда на таких дефектах. Поэтому представляется интересным выяснить, в какой степени на структуру и свойства влияют механизм кристаллизации в ходе конденсации, в каком диапазоне толщин проявляется «эффект толщины», насколько важны различные физико-технологические параметры процессов испарения и конденсации в вакууме. В данной работе сделан обзор публикаций по изучению структурного состояния пленок висмута.

На основании общих соображений и результатов экспериментальных исследований вакуумных конденсатов разнообразных материалов – металлов, сплавов, полупроводников и диэлектриков – на нейтральной подложке Палатником и Косевичем была высказана идея о существовании двух механизмов конденсации: пар \rightarrow кристалл (ПК) и пар \rightarrow жидкость (кристалл) (ПЖ(К)). Идея исходила прежде всего из того экспериментального факта, что, судя по форме зародышевых частиц, которая наблюдалась в оптическом или электронном микроскопе (ограниченные микрокристаллики, или микрокапельки), осаждаемая фаза конденсируется в одном из двух агрегатных состояний кристаллическом или жидком.

Формы роста частиц вакуумных конденсатов висмута различны в зависимости от температуры подложки $T_{пл}$, на которой и образуется пленка. При температурах $T_{п} > \frac{2}{3} T_{пл}$, частицы в большинстве случаев приобретали совершенно или почти сферическую форму. При $T_{п} > \frac{2}{3} T_{пл}$ висмут конденсируется в частицы с кристаллографической огранкой в виде объемных многогранников, образовавшихся путем кристаллизации жидких капель. При $T_{п} < \frac{2}{3} T_{пл}$ частицы висмута

плоские и стелятся по подложке. Внутри частиц выявляются границы зерен и дефекты кристаллического строения.

Рост пленок висмута при температуре подложки от комнатной и выше происходит с коалесценцией. Характерной особенностью кристаллизации висмута на слюде является совпадение кристаллографической ориентации зародышей пленки висмута и текстуры коалесценции висмута. Грабов с коллегами методом атомно-силовой микроскопии обнаружил, что на поверхности пленок висмута на подложках из слюды, полученных при температуре подложек $T_{\text{п}}$ выше 50°C , выделяются два типа структурных неоднородностей: трехмерные выпуклые образования в виде бугорков и треугольная текстура фигур роста пленки. Характерные размеры бугорков зависели от режима получения пленки и от ее толщины и достигали высоты над поверхностью, примерно равной толщине пленки и в большинстве случаев принимали значения в интервале: высота – от 100 до 400 нм, диаметр основания – в диапазоне от 400 до 1500 нм. Статистический анализ показал, что при различных размерах форма бугорков сохранялась. Треугольная текстура представляла собой фигуры роста, отражающие кристаллическую структуру висмута, фигуры роста в большинстве случаев представляют собой плоские треугольники, выступающие на 2 – 20 нм и заполняющие всю поверхность пленки.

Несколько другую структуру имеет поверхность пленок висмута, полученных на слюде при температуре подложки, близкой к комнатной. На сканах АСМ пленки висмута толщиной 300 нм, полученной при температуре подложки 20°C без отжига, отчетливо видны кристаллиты, имеющие конфигурацию зародышей различной формы и ориентации, с размерами 200 – 500 нм.

При низких температурах подложки реализуется механизм послойного наращивания и пленка представляет собой совокупность неупорядоченных кристаллитов. Поэтому пленки висмута, полученные при температуре подложки, близкой к комнатной, и не подвергавшиеся отжигу, имеют мелкокристаллическую структуру при отсутствии корреляции в кристаллографической ориентации отдельных кристаллитов, а образований, похожих на бугорки, не наблюдается.

Таким образом, при создании пленочных материалов с заданными свойствами совершенно необходимо изучение основных закономерностей изменения свойств тонких пленок, поскольку условия изготовления тонких пленок в значительной степени влияют на их электрофизические свойства.

ЭКСИТОННЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СЕГНЕТОЭЛАСТИКОВ Cs_2CdI_4 и Rb_2CdI_4 .

*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. Б. Д. Кравченко
Рук. доц. Е.Н. Коваленко*

Соединения Cs_2CdI_4 и Rb_2CdI_4 относятся к сегнетоэластикам с несоразмерной фазой. Сегнетоэластиками являются кристаллы, в которых при понижении температуры возникает спонтанная деформация кристаллической решетки в отсутствие внешних механических напряжений. Оба соединения в упорядоченной соразмерной фазе имеют орторомбическую решетку с близкими параметрами, что способствует образованию твердых растворов во всем интервале концентраций.

В настоящей работе исследованы спектры поглощения твердых растворов $(\text{Cs}_{1-x}\text{Rb}_x)_2\text{CdI}_4$ в интервале концентраций $0 \leq x \leq 1$.

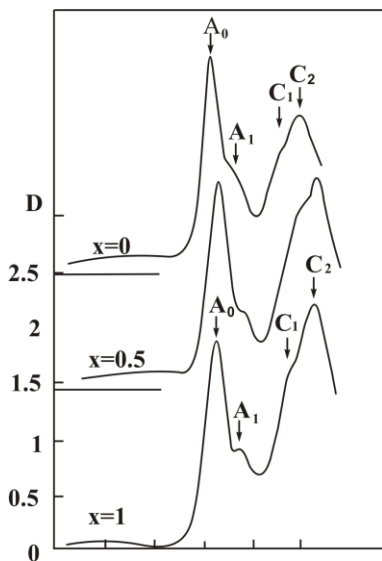


Рис. 1.

Спектры поглощения тонких пленок $(\text{Cs}_{1-x}\text{Rb}_x)_2\text{CdI}_4$.

По структуре спектра и положению основных полос спектры поглощения тонких пленок $(\text{Cs}_{1-x}\text{Rb}_x)_2\text{CdI}_4$ $0 \leq x \leq 1$ подобны (рис.1). В спектрах при $T = 90$ К наблюдаются интенсивная A_1 -полоса, более слабая A_2 -полоса, высокочастотные B_1 и B_2 -полосы. С ростом температуры A и B полосы сдвигаются в длинноволновую область спектра, уширяются и ослабевают за счет экситон-фононного взаимодействия, что указывает на их связь с экситонными возбуждениями.

Параметры длинноволновых экситонных полос (положение E_m , полуширина Γ и ε_{2m} — значение мнимой части диэлек-

трической проницаемости в максимуме полосы) определялись путем аппроксимации экспериментальной зависимости оптической плотности смешанным симметричным контуром, представляющим собой линейную комбинацию лоренцева и гауссова контуров. При аппроксимации добивались наилучшего согласия расчетного контура с измеренными спектрами оптической плотности на длинноволновом склоне полос.

Было обнаружено, что концентрационный ход $E_m(x)$ и $\Gamma(x)$ линеен и описывается зависимостями

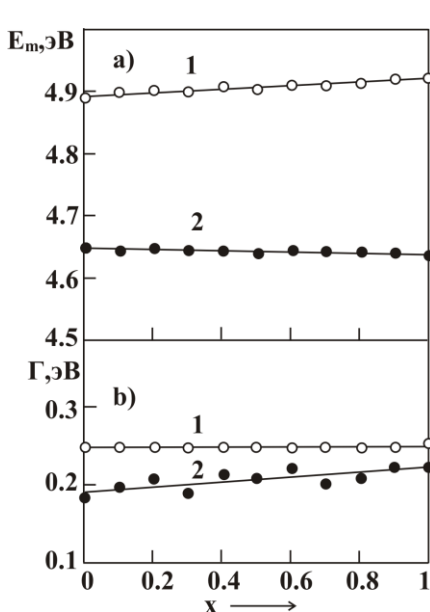


Рис. 2

Концентрационная зависимость спектрального положения $E_m(x)$ (а) и полуширины $\Gamma(x)$ (б) длинноволновых экситонных полос $A_1(2)$ и $A_2(1)$.

$$E_m(x) = E_m(0) + ax,$$

$$\Gamma(x) = \Gamma(0) + Ax,$$

где $E_m(0) = 4.65, 4.89$ эВ, $a = dE_m/dx = -1.2 \cdot 10^{-3}, 3 \cdot 10^{-3}$ эВ, $\Gamma(0) = 0.18, 0.25$ эВ, $A = d\Gamma/dx = 4.5 \cdot 10^{-3}, 0$ эВ для полос A_1 и A_2 .

Для выяснения характера экситонных состояний в $(\text{Cs}_{1-x}\text{Rb}_x)_2\text{CdI}_4$ был оценен радиус экситона a_{ex} : $a_{\text{ex}} = 6.5 \text{ \AA}$ для Cs_2CdI_4 и $a_{\text{ex}} = 8.2 \text{ \AA}$ для Rb_2CdI_4 .

Полученные данные были использованы для сравнения характеристик экситонов в Cs_2CdI_4 и Rb_2CdI_4 с соответствующими характеристиками для CdI_2 , RbI и CsI , синтез которых дает кристаллическую структуру сегнетоэластиков.

Результаты всестороннего анализа свидетельствуют о локализации экситонных состояний в подрешетке CdI_2 в большей степени в Rb_2CdI_4 и в меньшей в Cs_2CdI_4 и на принадлежность экситонов в сегнетоэластиках экситонам промежуточной кулоновской связи.

АНАЛИЗ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА В ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: В.В. Дундуков, В.В. Чиверь

Рук.: доц. Е.Т. Лемешевская, доц. В.В. Пилипенко

В настоящее время чрезвычайно расширилось применение поляризованного света в оптических измерительных системах (ОИС). Поляризационно-оптические методы позволяют решать такие задачи, которые вообще неразрешимы другими методами и отличаются очень большой чувствительностью. Это достоинство поляризационных ОИС предъявляет высокие требования к тщательности эксперимента и глубине анализа результатов, поскольку ОИС содержат большое количество оптических элементов, которые могут изменить состояние поляризации света.

Устройства, с помощью которых преобразуют естественный свет в поляризованный, называются поляризаторами. Поляризаторы, применяемые для анализа поляризованного света, называют анализаторами. В отсутствие поглощения после прохождения поляризатора интенсивность поляризованного света уменьшается вдвое: $I_p = 0,5I_s$, где I_s – интенсивность естественного света. Интенсивность света I_a , пропущенная анализатором, определяется законом Малюса:

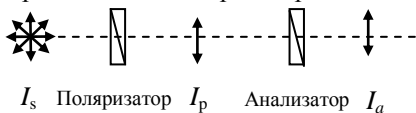


Рис. 1

$$I_a = I_p \cos^2 \varphi, \quad (1)$$

где φ – угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора.

В ОИС используются как поляризационные призмы так и дихроичные пленочные поляризаторы. Принцип действия призматических поляризаторов основан на двойном лучепреломлении в кристаллах. Для получения поляризованного света применяют не отдельные кристаллы, а их различные комбинации – поляризационные призмы, изготовленные из двух трехгранных призм, склеенных прозрачным веществом. Первая поляризационная призма изобретена в 1828 году шотландским физиком Николем. Её сокращенно называют николем.

Широко используются пленочные дихроичные поляризаторы, называемые поляроидами или поляризационными светофильтрами. Существует несколько видов поляроидов, отличающихся материалом или способом изготовления. Поляроид представляет собой пленку полимера или другого прозрачного материала, в которую вкраплены определенным образом ориентированные микроскопические кристаллики сильно дихроичного вещества, например, герпатита. Преимуществом поляроидов перед призменными поляризаторами является их компактность, экономичность, технологичность, удобство использования. Недостатки поляроидов связаны со спектральной селективностью поглощения: их степень поляризации зависит от длины волны падающего излучения [1]. В спектральном интервале 550 - 700 нм степень поляризации поляроидов близка к единице, тогда как фиолетовая часть спектра оказывается поляризованной лишь частично. Это необходимо учитывать при использовании поляроида.

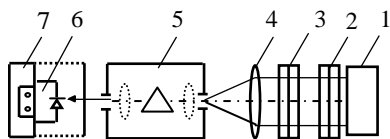


Рис.2

В данной работе проверяется закон Малюса для случаев, когда поляризованное излучения гелий-неонового лазера с длиной волны 633 нм проходит через один или два поляроида. На рис. 1 изображена схема установки, которая используется в работе. Параллельный пучок света от лазера 1 падает на поляроиды 2 и 3, которые находятся в обойме и могут поворачиваться вокруг горизонтальной оси. Конденсором 4 свет направляется на щель монохроматора 5, после выхода из которого попадает на фотоприемник 6 – фотодиод, подключенный к регистрирующему устройству – цифровому вольтметру 7.

В работе проверяется закон Малюса для трех случаев. Во всех случаях снимается зависимость показаний вольтметра от угла поворота ϕ поляроида 2 с шагом $\Delta\phi = 15^\circ$.

1) Поляризованное излучение гелий-неонового лазера проходит через один поляроид 2 (рис.2), поляроид 3 из схемы удаляется.

2) Поляризованное излучение гелий-неонового лазера проходит через два поляроида 2 и 3, при этом поляроид 3 установлен на максимум пропускания лазерного поляризованного излучения, а поляроид 2 поворачивается.

3) Поляризованное излучение гелий-неонового лазера проходит через два поляроида 2 и 3, при этом поляроид 3 установлен на минимум пропускания лазерного поляризованного излучения, а поляроид 2 по-

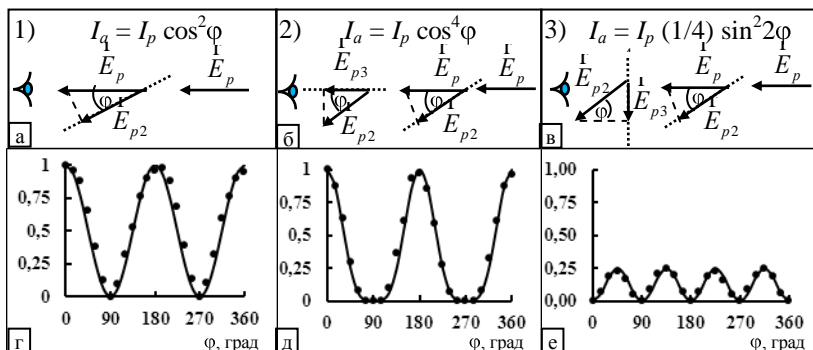


Рис.3

ворачивается.

Направления колебаний вектора \vec{E} в лазере и поляроидах 2 и 3 показаны на рисунках 3а, 3б и 3в для трех случаев. Проекция плоскостей пропускания поляроидов 2 и 3 показаны точечными линиями.

В первом случае (рис.3а) $E_{p2} = E \cos \phi$. Поскольку интенсивность $I \sim E^2$, мы наблюдаем обычный закон Малюса: $I_a = I_p \cos^2 \phi$.

Во втором случае (рис.3б) $E_{p2} = E \cos \phi$, $E_{p3} = E_{p2} \cos \phi = E \cos^2 \phi$, получаем закон $I_a = I_p \cos^4 \phi$.

В третьем случае (рис.3в) $E_{p3} = E_{p2} \sin \phi = E \cos \phi \sin \phi = (1/2) \sin 2\phi$, получаем закон $I_a = I_p (1/4) \sin^2 2\phi$.

Экспериментальные результаты после соответствующей обработки приведены на рисунках 3г, 3д и 3е в виде экспериментальных точек. Сплошные кривые соответствуют теоретическому закону пропускания светового потока для каждого случая.

Все теоретические кривые хорошо совпадают с экспериментальными данными (рис. 3г, 3д, 3е).

Таким образом, в работе показано, что вид закона Малюса зависит от количества поляризующих элементов, которые проходит световой поток. Методика используется в лабораторном практикуме по спецкурсу «Оптический контроль».

Литература:

1.Воронин Д., Лемешевская Е.Т., Пилипенко В.В. Исследование дихроичных поляризаторов. Тези доповідей XI регіональної наукової

студ. конф. «Актуальні проблеми фізики та їх інформаційне забезпечення», Харків, 2011, С.32.

СВОЙСТВА НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: Б. Резанов, Н. Загряжская

Рук.: доц. А.Я. Дульфан, доц. Н.Б. Фатьянова

Если в движущейся жидкости её вязкость зависит только от её природы и температуры и не зависит от градиента скорости, то такие жидкости называют ньютоновскими. К ним относятся однородные жидкости. Плазма крови является практически ньютоновской жидкостью. Неньютоновской жидкостью называют жидкость, при течении которой её вязкость зависит от градиента скорости. Таких, аномальных с точки зрения гидравлики, жидкостей немало. Они широко распространены в нефтяной, химической, перерабатывающей и других отраслях промышленности. С неньютоновскими жидкостями человек сталкивается часто. Майонез, кетчуп, «жвачка для рук» и даже зыбучий песок проявляют часть свойств такой жидкости. Если к вязкопластичной жидкости прикладывать напряжение сдвига, меньшим по величине, чем пороговое значение, то такая жидкость будет оставаться в покое. Как только напряжение сдвига превысит, вязкопластик начнет течь, как обычная ньютоновская жидкость. Иначе говоря, привести в движение вязкопластичную жидкость можно, лишь преодолев её предельное напряжение. Такое поведение вязкопластиков объясняется тем, что в жидкости, находящейся в покое, образуется жесткая пространственная структура, оказывающая сопротивление любому напряжению, меньшему, чем пороговое. К вязкопластичным жидкостям можно отнести буровые растворы, сточные грязи, масляные краски, зубную пасту – то есть то, что похоже на пасту, главным образом суспензии. К псевдопластичным жидкостям относятся жидкости, содержащие несимметричные частицы или молекулы высокополимеров, например, суспензии или растворы полимеров, подобных производным целлюлозы. При малых изменениях скоростей деформации молекулы высокополимеров или несимметричные частицы своими большими осями ориентируются вдоль направления движения, вследствие чего возрастает напряжение внутри. После завершения ориентирования, а поведение жидкости не отличается от ньютоновского. Иными словами, если

нажимать на псевдопластическую жидкость не резко, то ее вязкость будет высока, а если резко – то будет уменьшаться.

ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДЫ И ШАРЛАТАНЫ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. П.Б. Мишенков
Рук. доц. А.А. Рожков*

К нам в дом пришли представители фирмы, продающие фильтры для очистки воды. Предложили проверить качество воды из-под крана или любой другой, имеющейся в доме. Для этого использовали чудесный электрический прибор, наглядно демонстрировавший степень загрязнения. После того, как прибор опускают в исследуемую воду, начинают выпадать черные, рыжие или синие хлопья, выделяться газ, следовательно, вода «плохая». В фильтрованной воде никакие процессы не наблюдаются, поэтому вода после фильтрации позиционируется как «хорошая».

Безусловно, все это является шарлатанством. Демонстрируемый прибор является электролизером. **Электролиз** — процесс, состоящий в выделении на *электродах* составных частей растворённых веществ, который возникает при прохождении электрического тока через раствор. Упорядоченное движение ионов в проводящих жидкостях происходит в электрическом поле, которое создается **электродами** — проводниками, соединёнными с полюсами источника электрической энергии. **Анодом** при электролизе называется положительный электрод, **катодом** — отрицательный. Положительные ионы — **катионы** — (ионы металлов, водородные ионы, ионы аммония и др.) — движутся к катоду, отрицательные ионы — **анионы** — (ионы кислотных остатков и гидроксильной группы) — движутся к аноду.

Содержащая примеси неочищенная вода лучше проводит электричество. При подключении прибора, т.е. опускании электродов и подключении электрического тока, начинает растворяться материал анода. Скорее всего, анод стальной, возможно, имеет покрытие для наглядной демонстрации осадка. Очищенная вода является плохим электролитом, так как содержит мало растворенных веществ. Соответственно, процесс не происходит, хлопья не выпадают.

Таким образом, прибор реагирует только на наличие или отсутствие в воде растворенных солей, т.е. общую минерализацию. Каче-

ство же питьевой воды необходимо проверять ГОСТированными методами.

Новейший прибор появился в Харькове относительно недавно. До этого продавцы фильтрационного оборудования измеряли «засорение». Чем ниже цифра «засорения», тем вода лучше. Вероятно, первоначально было «засоление», т.е. общее содержание солей. Да, действительно, существуют приборы для измерения электропроводности воды, которые называются кондуктометры или для измерения общего содержания растворенных в воде солей, так называемые TDS-метры (Total Dissolved Solids – общее содержание растворенных частиц). Такими приборами можно проверить степень очистки воды при фильтрации, но для оценки качества они не применяются. Электропроводность – это численное выражение способности водного раствора проводить электрический ток. Электрическая проводимость природной воды зависит от концентрации растворенных минеральных солей и температуры. Минеральную часть воды составляют преимущественно ионы натрия (Na^+), калия (K^+), кальция (Ca^{2+}), хлорида (Cl^-), сульфата (SO_4^{2-}), гидрокарбоната (HCO_3^-). Этими ионами и обуславливается в основном электропроводность природных вод.

В мировой практике принято считать пригодной для питья воду с общей минерализацией до 1000 мг/л.

Конечно, категорически не рекомендуется доверять продавцам, начинающим диалог с покупателем с прямого и осознанного обмана.

Кстати, существует еще один широко рекламируемый прибор, основанный на проведении прямого электролиза. Он предназначен для получения «живой» и «мертвой» воды. В принципе, его нельзя назвать шарлатанским. Прямой электролиз является разновидностью окислительной обработки воды. Он кардинально отличается от распространенных методов обеззараживания тем, что окислители производятся из самой воды, а не вносятся извне и, выполнив свою функцию, переходят в прежнее состояние.

Прохождение электрического тока через воду сопровождается серией различных процессов.

Это, прежде всего, **электрохимический процесс**.

При подключении электрического тока на аноде производится кислород, на катоде образуется водород. Использование специальных электродов позволяет производить из воды на аноде озон (вода подкисляется), а на катоде перекись водорода (вода подщелачивается). Кроме этого в воде даже с очень низким содержанием хлоридов образуется на

аноде остаточный хлор, а у катода -гидроокись натрия, из которых затем образуется гипохлорит натрия.

В результате электролиза пресной воды генерируется смесь сильных окислителей: кислород + озон + перекись водорода + гипохлорит натрия. Кроме того, при электролизе воды происходит **электромагнитный процесс**. Молекула воды представляет собой диполь, содержащий положительный (со стороны водорода) и отрицательный (со стороны кислорода) заряды на полюсах. В электромагнитном поле водородная часть молекулы воды притягивается к катоду, а кислородная часть к аноду. Это приводит к ослаблению и даже разрыву водородных связей в молекуле воды. Ослабление водородных связей способствует образованию атомарного кислорода. В результате электрохимического и электромагнитного процесса происходит образование микроскопических газовых пузырьков кислорода и водорода. Вблизи поверхности электродов появляется белесое облачко, состоящее из возникших пузырьков. Увлекаемые потоком воды, пузырьки смещаются в область, где скорость потока меньше, а давление выше, и происходит их схлопывание с большой скоростью, т.е. процесс **кавитации**.

В 80-е годы прошлого века советский изобретатель Кратов, стал применять жидкости, полученные при помощи электролиза воды, для лечения организма человека. Сам он исцелился с их помощью от аденомы и радикулита. Воду, которая собирается у положительно заряженного анода, называют «мертвой», а щелочную (концентрирующуюся около отрицательного катода) — «живой». По описаниям в литературе, «живая» вода-католит — мягкая, светлая, с щелочным привкусом, иногда — с белым осадком; ее pH = 10—11 ед. «Мертвая» вода анолит — коричневатая, кисловатая, с характерным запахом и pH = 4—5 ед. Существует обширный список литературы, в которой содержатся рекомендации по применению электрохимически активированной воды, ее свойствах и лечебном воздействии. Все очень аргументировано и научно обосновано. Зачастую приводятся рекомендации, как самостоятельно изготовить активатор. Однако всегда следует помнить, что приготовление активированной воды в самодельных аппаратах с электродами из нержавеющей стали опасно для здоровья. Нержавеющая сталь, как и большинство металлических сплавов, не стойка к анодному растворению. Поэтому при подаче электрического тока электроды растворяются и ионы никеля, хрома, ванадия, молибдена, железа и др. переходят в воду, отравляя ее

Но, для того, чтобы не быть обманутым, необходимо помнить сведения из курса физики и химии, полученные хотя бы в средней школе.

СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА МАГНЕТИТА, ЛЕГИРОВАННОГО КАЛЬЦИЕМ

ХНУ имени В.Н.Каразина

Ст. М.А. Кириленко

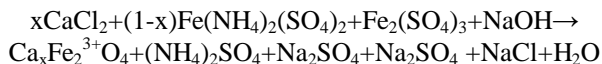
Рук.: проф. Л.П. Ольховик, асп. К.А. Мозуль

Современный уровень нанотехнологий позволяет производить на основе магнитных наночастиц уникальные средства для медицины и биологии. Их внедрение в практику является основой современного прогресса в областях диагностики и терапии, в том числе на клеточном и геномном уровнях. Магнитные наночастицы широко применяют в качестве рентгеноконтрастных, сорбционных и транспортных средств, а также для магнитной гипертермии.

Наибольшее распространение в качестве магнитных наноагентов получили частицы магнетита Fe_3O_4 . Магнетит характеризуется достаточно высокой намагниченностью и при этом обладает низкой токсичностью, высоким уровнем мутагенной безопасности, отсутствием негативных реакций организма при введении магнитного коллоида.

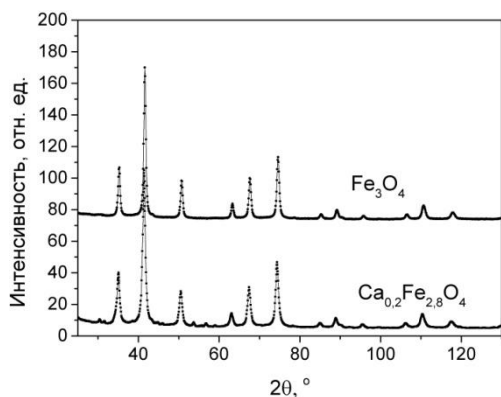
В медицине активно применяются соединения, содержащие кальций, который необходим для работы мышц, сердца, сосудов и нормального состояния костной ткани. В связи с вышесказанным представляет интерес получение и исследование магнитных свойств нанодисперсных порошков кальцийзамещенного магнетита.

Целью работы было исследование структурных параметров и магнитных свойств высокодисперсной системы частиц кальцийзамещенного магнетита $\text{Ca}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ в зависимости от концентрации ионов кальция. Нанодисперсный порошок феррита состава $\text{Ca}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ с концентрацией кальция $x < 0,4$ был получен методом химической конденсации из водных растворов солей ферритообразующих компонентов в растворе щелочи. Отличительной особенностью данного метода по сравнению с методом механо- химического синтеза является биохимическая чистота целевого продукта. Соответствующее уравнение химической реакции:



Рентгеновские исследования порошковых образцов проводились на автоматизированном рентгеновском дифрактометре ДРОН-4 в монохроматизированном Со-излучении. Спектры обрабатывались методом Ритвельда с использованием прикладных программ.

На рис.1 приведены дифрактограммы базового феррита Fe_3O_4



и кальцийзамещенного $\text{Ca}_{0,2}\text{Fe}_{2,8}\text{O}_4$. Данная концентрация ионов Ca^{2+} выбрана для анализа в связи с тем, что имеющиеся в литературе сведения о результатах исследования поликристаллов кальций-замещенных магнетита и феррита шпинели кобальта показали, что однофазность полученных составов

возможна при содержании кальция, не превышающем $x=0,28$.

Из дифрактограмм были получены сведения об однофазности порошков, среднем размере частиц и параметрах кристаллической решетки (табл.1).

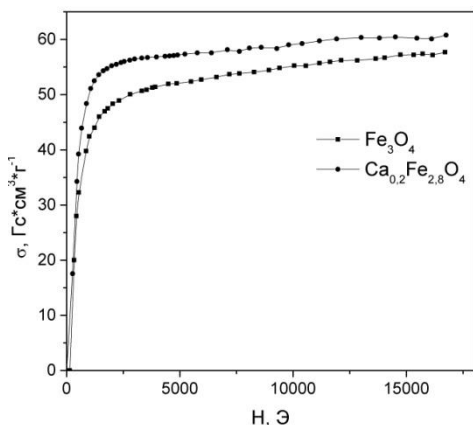
Феррит	a , Å	d , нм	σ , $\text{Гс} \cdot \text{см}^3 \cdot \text{Г}^{-1}$
Fe_3O_4	8,355	18	56,0
$\text{Ca}_{0,2}\text{Fe}_{2,8}\text{O}_4$	8,368	14,8	60,6

В таблицу включены также значения намагниченности в поле $H=18$ кЭ, намного превышающем поле магнитокристаллической анизотропии макроаналога магнетита. Кривые намагничивания, измеренные на маятниковом магнетометре, представлены на рис.2.

Для объяснения полученных результатов необходимо рассмотреть структуру исследуемых ферритов.

Ферриты-шпинели имеют двухподрешеточную кристаллическую и магнитную катионную структуры, образованные тетраэдрическими (А) и октаэдрическими (В) междоузлиями кислородной ГЦК решетки. Отрицательные по знаку, внутриподрешеточные (А-А), (В-В) и междоузелочные (А-В) косвенные обменные взаимодействия между магнитоактивными ионами формируют результирующую намагничен-

ность феррита, которая зависит от вида ионов и их распределения по подрешеткам. Формульная единица магнетита Fe_3O_4 имеет вид:



$\text{Fe}^{3+}[\text{Fe}^{2+} \text{ Fe}^{3+}] \text{O}_4$, то есть ионы Fe^{3+} поровну распределены между А- и В-позициями, их магнитные моменты компенсируют друг друга и намагниченность определяется октаэдрическими ионами Fe^{2+} . При замещении ионов Fe^{2+} немагнитными ионами Ca^{2+} изменение намагниченности будет зависеть от конкретной локализации ионов Ca^{2+} . Несмотря на то, что

размер иона Ca^{2+} (1,06 Å) намного превышает размер иона Fe^{2+} (0,83 Å), размер октаэдрического (0,74 Å) и, тем более, тетраэдрического (0,55 Å) междоузлия в магнетите, рассмотрение полной энергии, характеризующей склонность ионов к определенной координации, позволяет сделать вывод о предпочтении иона Ca^{2+} к тетраэдрической позиции [1]. Такая ситуация наблюдалась для поликристаллического кальцийзамещенного феррита кобальта $\text{Ca}_x\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ [2] до концентрации ионов кальция <0,2. При этом увеличение параметра решетки составляло 0,7%. В исследуемой нами нанокристаллической системе параметр решетки увеличился на 0,4%.

Наблюдаемое увеличение намагниченности на 8,2% указывает на преобладание тетраэдрических замещений, однако тот факт, что оно более чем в три раза меньше, чем при отсутствии ионов Ca^{2+} в октаэдрах (30%), говорит о распределении замещающих ионов по междоузлиям обоих типов. Такое поведение может объясняться используемой низкотемпературной технологией синтеза, обеспечившей малый размер частиц.

Таким образом, полученная система по величине намагниченности, размеру частиц, их химическому составу (присутствие ионов кальция) удовлетворяет требованиям, предъявляемым к магнитным наногентам медико-биологического назначения.

1. С.Крупичка, Физика ферритов и родственных им магнитных окислов, Т.2, Мир, Москва (1976) 504 с.

2. G.J.Baldha, R.V.Upadhyay, R.G.Kulkarni, *J.Mater.Science*, **23**, 3357 (1988).

ПСИХОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

ХНУ им. В.Н. Каразина

Ст. А.С. Галушак

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст.: А.Н. Савчук, Е.Г. Чернявская

Рук.: ст. пр. И.В. Галушак, доц. А.Я. Дульфан,

доц. Ю.В. Меньшов

Психофизика изучает количественные отношения между физическими характеристиками стимула и интенсивностью ощущения, возникающего как ответ на этот стимул. Психофизика охватывает две основные группы проблем: измерение порога ощущений, т. е. предела чувствительности сенсорной системы человека, и построение психофизических шкал. Первая группа проблем возникла в связи с измерениями интенсивности ощущения, проведёнными в 19 в. нем. учёными В. Э. Вебером и Г. Фехнером.

Эрнст Генрих Вебер (24 июня 1795 – 26 января 1878) – немецкий психофизиолог и анатом, брат физика Вильгельма Вебера, разработал ряд методик и приборов для опытного изучения органов чувств. Вебер определил наличие закономерных соотношений между силой воздействия внешних физических раздражителей и вызываемыми ими субъективными реакциями – ощущениями. Работы учёного положили начало психофизике и экспериментальной психологии. В 1845 с братом Эдуардом Вебером открыл тормозящее влияние блуждающего нерва на деятельность сердца, что положило начало представлениям о торможении как особом физиологическом явлении.

Густав Теодор Фехнер, основоположник психофизиологии и психофизики. Его взгляды оказали влияние на многих учёных и философов XX века, в частности, Стенли Холла. Фехнера считают создателем формулы $S = K \log I$ (где S - величина ощущения, $\log I$ - логарифм физической интенсивности сигнала и k - константа, отражающая отношение Вебера для данного сенсорного параметра), которая доказывает наличие научно обоснованной связи между телом и психикой. В "Элементах психофизики" предложил путь как можно проследить связь величины физического стимула с величинами психических про-

цессов, рассматривая это как решение проблемы дуализма психикатело.

В. Э. Вебер и Г. Фехнер предположили, что величина ощущения является математической функцией величины стимула). Порог рассматривался как точка в последовательности стимулов возрастающей интенсивности, делящая эту последовательность на две части: вызывающую ощущение и не вызывающую его.

Закон Вебера – Фехнера, основной психофизический закон, определяет связь между интенсивностью ощущения и силой раздражения, действующего на какой-либо орган чувств. Основан на наблюдении немецкого физиолога Э. Вебера, который установил (1830-34), что воспринимается не абсолютный, а относительный прирост силы раздражителя (света, звука, груза, давящего на кожу, и т.п.):

$$p = k \ln \{S\} / \{S_0\},$$

где S_0 – граничное значение интенсивности раздражителя: если $S < S_0$, раздражитель совсем не ощущается.

Например, при исходной массе груза, давящего на кожу, 75 г человек ощущает увеличение его на 2,7 г, при исходной массе 150 г - прирост в 5,4 г. Немецкий физик Г. Фехнер (1858) математически обработал результаты исследований и вывел формулу: $S = a \ln I + b$ (где S - интенсивность ощущения; I - сила раздражителя; a, b - постоянные). В. - Ф. з. сохраняется только при средних интенсивностях раздражителя, сильно искажаясь при пороговых или очень больших интенсивностях его.

Большой вклад в исследования связи физических процессов в организме человека и высшей нервной деятельности внес российский академик И.П.Павлов.

И.П. Павлов в основу деления на типы темперамента положил врожденные свойства нервных процессов возбуждения и торможения. Он выделил такие свойства нервной системы (НС), как: сила возбудительных и тормозных процессов, которая определяет работоспособность нервной клетки (чувствительность), уравновешенность/ неуравновешенность процессов возбуждения и торможения, подвижность - скорость смены процессов возбуждения торможением и наоборот (время реакции).

В результате своих исследований И.П.Павлов делает следующие выводы: 1) существует множество типов НС; 2) тип высшей нервной деятельности (ВНД) генетически детерминирован, но может меняться под влиянием среды (например, изоляция приводит к трусости, а жест-

кая изоляция к агрессии). ВНД - условно-рефлекторная деятельность высших отделов НС; 3) существуют врожденные программы поведения.

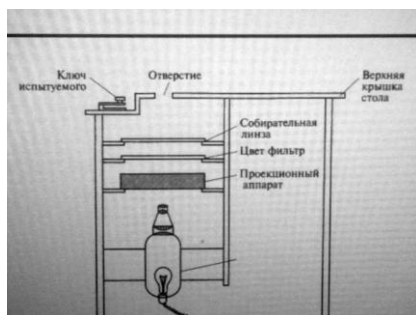
В соответствии с этим И.П.Павлов произвел деление темпераментов на основные четыре типа: 1) сильный тип ВНД: возбудимый, уравновешенный, подвижный – сангвиник; 2) сильный тип ВНД: возбудимый, уравновешенный, инертный – флегматик; 3) сильный тип ВНД: возбудимый, неуравновешенный, подвижный (с преобладанием возбуждения в подкорковых центрах) – холерик; 4) слабый тип ВНД: пониженный уровень возбуждения, как коры, так и подкорковых центров, неуравновешенность процессов возбуждения и торможения - меланхолик.

Интересным примером психофизических процессов является реакция «бей-беги». Реакцией «бей или беги» называется состояние, при котором организм мобилизуется для устранения угрозы. Впервые это описано Уолтером Кенноном. В момент опасности гипоталамус передает химический сигнал надпочечникам, тем самым активируя симпатическую нервную систему. Надпочечные железы выделяют гормоны - адреналин и норадреналин. Всё вместе это оказывает на организм сильное стимулирующее воздействие, кратковременно увеличивая мышечную силу, скорость реакции, чувствительность рецепторов и выносливость, а также повышая болевой порог. В результате выброса гормонов значительно учащается сердцебиение, повышается кровяное давление, учащается дыхание, повышается потоотделение. Сознание сужается, концентрируясь на источнике опасности, что позволяет частично или полностью игнорировать не относящиеся к нему сигналы: посторонние звуки, движения на периферии зрения и тому подобное. Всё это позволяет человеку в среднем эффективнее реагировать на угрозу любым из двух способов: избегая опасной ситуации (беги), или атакуя её источник (бей). Физические реакции, сопровождающие состояние: ослабление поверхностного кровообращения (бледность кожных покровов), предотвращающее потерю крови при возможных повреждениях поверхностных тканей; гипергликемия (повышение уровня сахара), обеспечивающая энергетические ресурсы для предполагаемой усиленной работы мышц; замедление или полная остановка пищеварения; сужение кровеносных сосудов во многих частях тела; расширение кровеносных сосудов в мышцах; остановка слюноотделения и выработки слез; расширение зрачков; ослабление перистальтики кишечника, предотвращающее перехлестывание кишечных петель при резких

движениях; эректильная дисфункция; частичная или полная потеря слуха; ускорение мгновенных рефлексов; тремор; повышенное потоотделение; туннельное зрение.

Нельзя не упомянуть ряд опытов, проведенных академиком А.Н.Леонтевым с сотрудниками кафедры физики МГУ.

Испытуемому через систему фильтров, ограничивающих его от воздействия теплового излучения, подавался на ладонь интенсивный поток света. В первой серии опытов, проводившихся по классической схеме образования условно-рефлекторной реакции, ладонь испытуемого стимулировалась светом (об это он не знал), после чего давался электрокожный раздражитель, рефлекторно вызывавший поднятие руки с поверхности стола. Результат был отрицательным - даже после 350-400 сочетаний «свет-ток» условный рефлекс у испытуемых не образовался. В последующих сериях условия эксперимента изменились в



направлении активного включения испытуемого в ситуацию обнаружения светового сигнала. Перед ним ставилась особая задача - предвосхищать неприятный удар электрического тока, ориентируясь на некий предупреждающий стимул, который следовало обнаружить. В случае ложной тревоги испытуемый получал световой сигнал об

ошибке, вновь клал руку на стол, ему опять давалось такое же световое предупреждение, и он получал удар током. Новая ситуация эксперимента способствовала формированию особой мотивации, вызывающей активную ориентировку по поводу обнаружения предупреждающего светового сигнала. О том, что световой раздражитель, подаваемый ему на ладонь, выполняет ориентировочную функцию, испытуемые не знали.

Оригинальный результат этого эксперимента состоял в том, что все 16 человек обнаружили способность обнаруживать световое воздействие, избегая, таким образом, удара тока. При этом они сообщали о появлении неспецифических осязательных феноменов на коже ладони, говоря, что они чувствуют слабое воздействие «как ветерок», похожее на «струение в ладони» или «небольшое дрожание», что-то

«вроде волны». Эффект был весьма выражен: в отдельных случаях число ошибок снижалось до 4- 10%.

ПРОВОДИМОСТЬ В БАЗИСНОЙ ПЛОСКОСТИ ДОПИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕМ МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3-x}\text{Al}_x\text{O}_{7-\delta}$ ДО И ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ВЫДЕРЖКИ В АТМОСФЕРЕ ВОЗДУХА

*Харьковский национальный университет
им. В.Н. Каразина*

*Ст. А.В. Попова
Рук. проф. Р.В. Вовк*

Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП), открытые в 1986г в лаборатории IBM в Швейцарии[1], все более интенсивно используются в современной микроэлектронике, телекоммунационных системах, медицине и т.д. исследование структурного состояния и резистивных свойств втсп является одним из важных направлений физики твердого тела. Самым перспективным для таких исследований является соединение $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (система 1-2-3), что обусловлено относительно высокой $T_c > 90$ к и широкими возможностями варьирования их проводящих характеристик и критических параметров путем изменения степени кислородной нестехиометрии и легирования замещающими элементами [2,3].

При этом актуальным является вопрос об устойчивости их проводящих свойств в процессе длительной выдержке в атмосфере воздуха. Важную роль здесь играет частичная замена меди замещающими элементами. Одним из таких доступных и недорогих элементов, является алюминий. Монокристаллы $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3-x}\text{Al}_x\text{O}_{7-\delta}$ выращивали по раствор-расплавной технологии в золотом тигеле. Проводилось две серии измерений: первая – непосредственно после выращивания кристалла, вторая – спустя 6 лет после выдержки в атмосфере воздуха.

Как было установлено в процессе исследований, в результате длительной выдержки удельное электросопротивление образца при комнатной температуре в ab-плоскости возросло от 421 до 453 мкОм·см, а критическая температура понизилась от 92.05 до 90.85 К. При этом, ширина резистивного перехода в сверхпроводящее состояние ΔT_c увеличилась приблизительно втрое (от 0.5 до ≈ 1 К), а сам переход приоб-

рел ступенчатую форму. Также произошло значительное уширение температурного интервала реализации псевдощелевого состояния в аб-плоскости, в свою очередь, способствующее сужению линейного участка зависимости $\rho_{ab}(T)$. Содержание кислорода в процессе выдержки незначительно (на 1-2%) уменьшилось и находится в пределах $\delta \leq 0.15$.

Таким образом было показано, что легирование образцов $\text{Ba}_2\text{Cu}_{3-x}\text{Al}_x\text{O}_{7-\delta}$ алюминием частично препятствует деградации их проводящих свойств по сравнению с беспримесными образцами YBaCuO приблизительно на 20-25%.

Литература:

1. T. Krekels, H. Zou, G. Van Tendeloo, D. Wagener, M. Buchgeister, S. M. Hosseini, and P. Herzog, *Physica C* 196, 363 (1992).
2. R. V. Vovk, M. A. Obolenskii, A. A. Zavgorodniy, A. V. Bondarenko, I. L. Goulatis, A. V. Samoilov, and A. Chroneos, *J. Alloys Compds* 453, 69 (2008).
3. E.V.L. de Mello et. al. *Phys. Rev. B* 66 (2002) P. 092504 (1-4).

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

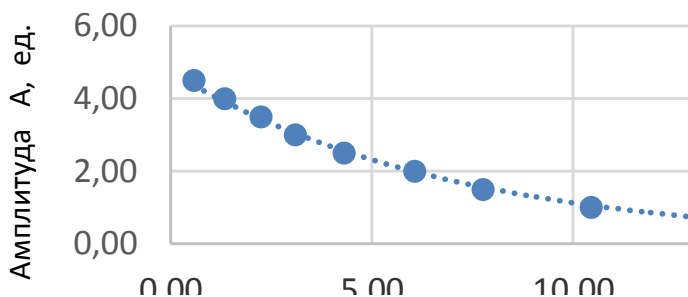
ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АКУСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КАМЕРТОНА

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Ст. П. Падалка

*Кер.: доц. І.В. Синельник, ст. викл. Г.Н. Белявська,
інж. А.В. Синельник*

Існує традиційна методика виконання лабораторної роботи з визначення акустичних параметрів камертона, що заснована на вимірюванні часу, за який амплітуда коливань зменшується удвічі. Вона дозволяє обчислити такі акустичні параметри камертона: коефіцієнт затухання, декремент та логарифмічний декремент затухання, час релаксації та добротність. Сучасні інформаційні та комп'ютерні технології надають можливість прямого вимірювання залежності амплітуди коливань від часу, обчислення коефіцієнту затухання та на його основі - інших параметрів коливань камертона. Вимірювання виконувались за допомогою мобільного телефона з вбудованим секундоміром шляхом спостереження за коливаннями вузького штриха, нанесеного на прозору пластинку, яка жорстко скріплена з однією за ніжок камертону. Результати опрацювання отриманих даних в табличному процесорі MS Excel наведено на рис. 1.



Більш детальне дослідження затухаючих коливань камертона здійснювалось стробоскопічним методом із використанням цифрової відеока-

мери, що дозволило спостерігати форму коливань та вимірювати їх амплітуду.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: А. Шиян, В. Челак

*Рук.: доц. И.В. Синельник, ст. пр. Г.Н. Белявская,
инж. С.М. Колубаева, А.В. Синельник*

Физическая величина – характеристика одного из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса). Значение физической величины – оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц или числа по принятой для нее шкале. Измерение физической величины – это совокупность операций с использованием технических средств, хранящих единицу данной физической величины и воспроизводящих шкалу физической величины, сводящихся к сравнению измеряемой величины с ее единицей или шкалой с целью получения значения этой величины в форме, наиболее удобной для использования.

Возьмем, например, измерение физических величин, характеризующих магнитное поле планеты Земля. Для точного измерения магнитного поля используются различные приборы. Самым простым является компас (измеряет направление линий магнитного поля). Для измерения других характеристик магнитного поля используются: тангенс-гальванометр, датчик магнитного поля, основанный на эффекте Холла.

Эффект Холла – явление возникновения поперечной разности потенциалов (называемой также холловским напряжением) при помещении проводника с постоянным током в магнитное поле. Был открыт этот эффект Эдвином Холлом в 1879 году в тонких пластинках золота. В данной работе рассматривается возможность использования средств мобильной связи (мобильный телефон, планшет) для измерения напряженности магнитного поля Земли, с использованием датчика магнитного поля, встроенного в мобильное устройство. А также использование системы мобильное устройство-компьютер для более наглядного представления измеряемых величин.

КОМПЕНСАЦИЯ ПОМЕХ ВЫЗВАННЫХ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ НАГРЕВА С ПОМОЩЬЮ КОМПЕНСАЦИОННЫХ АПЕРРПТОРОВ

*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. А. В. Горбань
Рук. ас. А.В. Мяжкий*

Сотовые конструкции являются одним из наиболее распространенных конструкционных материалов в авиации, космической технике и других отраслях. Особое внимание уделяется недопущению таких дефектов как места непрочекля (отслоения) между обшивкой и сотовым наполнителем.

Известно, что для выявления дефектов такого рода перспективно применение активного метода теплового контроля [1,2], который сочетает в себе высокую чувствительность к обнаружению подобных дефектов с высокой чувствительностью контроля (при использовании тепловизора в качестве регистрирующего устройства).

Однако реализовать потенциальные возможности этого метода на практике не удастся в следствии значительных помех, обусловленных неоднородностью излучательной способности поверхности сотовой структуры.

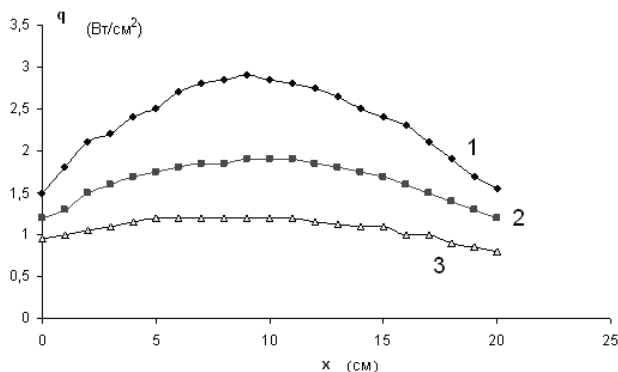


Рис.1. Распределения плотности энергии нагревателя по длине для расстояний, 1 – 20 (см), 2 – 30 (см), 3 – 40 (см).

Кроме того, для использования тепловизора необходим одновременный нагрев определенной площади ОК (площадный нагреватель), что неминуемо ведет к неравномерности температурного поля (в частности, «краевой эффект») и возникновению помех.

Помеха связанная с неоднородность нагрева компенсируется лабораторным исследованием неоднородности теплового поля источника

Компенсируя неоднородность нагрева используем нормировку обратной функцией от функции нагревателя, что позволяет спрямить температурное поле термограммы. На спрямленной термограмме используется относительная шкала температур, нормированная по максимуму функции теплового поля нагревателя. Для этой процедуры используется матричный метод, где элементом матрицы служит значение температуры в одном пикселе термограммы, а ее размерность количество пикселей по вертикали и горизонтали.

$$F' = \frac{q_{max}}{Q} F$$

где F – матрица значений температур термограммы; F' – матрица спрямленных значений; Q – матрица значений мощности нагрева; q_{max} – максимальный элемент Q.

Необходимым условием использования этого метода является точное отождествление систем координат нагревателя и термограммы. Что позволяет уменьшить неоднородность нагрева до уровня ниже 5%.

Литература:

1. Стороженко В.А., Вавилов В.П., Волчек А.Д. Неразрушающий контроль качества промышленной продукции активным тепловым методом. - К.: Техника, 1988. - 126 с.
2. Стороженко В.А., Малик С.Б., Мякий А.В. Оптимизация режимов тепловой дефектоскопии на основе теплофизического моделирования // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Прилади і методи неруйнівного контролю. – Харків: НТУ «ХПІ» – №48. – 2008. – С. 84-91.

РАСЧЕТ УРОВНЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ В ГАЗОПРОВОДАХ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОГРАФИИ

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

Ст. Т. Н. Дрибноход

Рук. ас. А.В. Мяжкий

Как показывают результаты комплексных исследований и эксплуатационные данные [1], коэффициент гидравлической эффективности большей части магистральных газопроводов страны находится в пределах 70 – 90%, что свидетельствует о накоплении во внутренней полости труб различных отложений.

Для повышения гидравлической эффективности и надежности работы газопроводов на предприятиях проводятся продувка и очищение внутренней полости газопроводов, что сопряжено со значительными материальными затратами. Одним из путей сокращения этих затрат могло бы служить получение предварительной информации об уровне загрязнения газопровода, в частности, о содержании их жидкой формы.

Для решения этой задачи была выдвинута гипотеза об использовании бесконтактного термографического метода. Она основывается на том, что перекачиваемый газ, пройдя насосную станцию, обладает повышенной относительно окружающей среды температурой, тогда как конденсат, очевидно, имеет температуру, близкую к окружающей среде. Кроме того, газ и конденсат имеют различные теплофизические характеристики (ТФХ), что в итоге должно вызвать неравномерность температурного поля на поверхности газопровода, при условии наличия конденсата.

Для проверки данной гипотезы были проведены теоретические исследования [2], результаты которых приведены ниже.

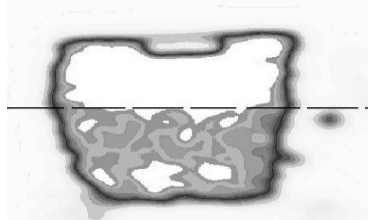


Рис1. Смоделированное тепловое поле трубопровода с конденсатом.

На рис.1. представлено смоделированное изображение (термограмма) трубопровода. На термограмме четко просматривается граница раздела температурного поля между верхней (газ) и нижней (конденсат) частью трубопровода; разность температур составила 0,6 °С.

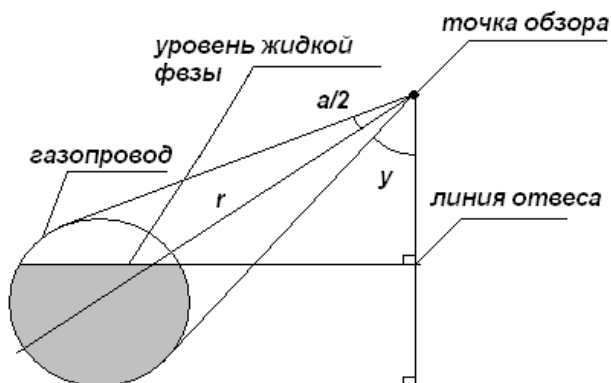


Рис. 2 Геометрическая схема проведения контроля.

Положение раздела температурного поля можно интерпретировать как уровень заполнения трубы конденсатом, соответствующий 60% объема трубы (Рис 2). Полученные экспериментальные данные подтверждают принципиальную возможность применения термографического метода для контроля уровня конденсата в газопроводе. При этом метод обладает такими важными достоинствами как бесконтактность и быстрое действие.

Возникающий из-за наличия конденсата температурный перепад на поверхности трубы зависит от разности температур окружающей среды и транспортируемого газа, что обуславливает более высокую чувствительность метода при проведении контроля в зимний период.

1. Капцов И.И. Сокращение потерь газа на магистральных газопроводах. – М.; Недра, 1988. – 431с.
2. Стороженко В.А., Мешков С.Н., Сапрыкин С.А., Мякий А.В. Применение термографического метода контроля для определения содержания жидкой фазы в газопроводах - Научно-технический

журнал «Методи та прилади контролю якості» м. Івано-Франківськ
№22. – 2009. – С. 117

САМООРГАНИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: М.В. Бондаренко, М.А Пархоменко, А.В. Сергеева,
М.Н. Скорнякова
Рук. доц. В.А. Лыках*

В нанотехнологиях все больше используют процессы самоорганизации молекул, в основе которых лежит то, что всякая система в процессе хаотического теплового движения приходит в состояние с минимумом потенциальной энергии, являющееся наиболее устойчивым. Молекулы, используемые для самоорганизации, должны иметь три основные функциональные группы: "головку", которая избирательно взаимодействует и прикрепляет молекулу к поверхности подложки в химически маркированных местах; "хвостик", обеспечивающий нужные свойства поверхности самоорганизованного слоя, и промежуточную функциональную группу, которая определяет нанoarхитектуру самоорганизованного слоя и характер координации молекул. Температура должна быть достаточной для тепловой миграции молекул по поверхности, в ходе которой и происходит самоорганизация. Подбором промежуточных функциональных групп и порядка подачи в зону роста соответствующих "строительных блоков" вскоре можно будет "программировать" самоорганизацию молекулярных слоев.

Самосборка относится к типичным методам получения наноструктур (наноматериалов) «снизу-вверх». Основная задача, которая стоит при ее реализации — это необходимость таким образом повлиять на параметры системы и так задать свойства отдельных частиц, чтобы они организовывались с образованием желаемой структуры. Самосборка находится в основе многих процессов супрамолекулярной химии, где «инструкции», как собирать большие объекты, «закодированы» в структурных особенностях отдельных молекул. Следует отличать самосборку от самоорганизации, которая может быть использована как механизм создания сложных «шаблонов», процессов и структур на более высоком иерархическом уровне организации, чем тот, что наблюдался в исходной системе. Стремление к самоорганизации оказалась очень сильным молекулы, случайно оказавшиеся не на своем месте, сдвигались так, чтобы уступить место более подходящим. Этого уда-

лось добиться за счет так называемых встроенных инструкций— заданных свойств молекул, которые определяли их поведение в данных условиях.

Супрамолекулярная (надмолекулярная) химия (Supramolecular chemistry) — междисциплинарная область науки, включающая химические, физические и биологические аспекты рассмотрения более сложных, чем молекулы, химических систем, связанных в единое целое посредством межмолекулярных (нековалентных) взаимодействий. Объекты супрамолекулярной химии — супрамолекулярные ансамбли, строящиеся самопроизвольно из комплементарных, то есть имеющих геометрическое и химическое соответствие фрагментов, подобно самопроизвольной сборке сложнейших пространственных структур в живой клетке. Одной из фундаментальных проблем современной химии является направленное конструирование таких систем, создание из молекулярных «строительных блоков» высокоупорядоченных супрамолекулярных соединений с заданной структурой и свойствами. Супрамолекулярные образования характеризуются пространственным расположением своих компонентов, их архитектурой, «супраструктурой», а также типами межмолекулярных взаимодействий, удерживающих компоненты вместе. В целом межмолекулярные взаимодействия слабее, чем ковалентные связи, так что супрамолекулярные ассоциаты менее стабильны термодинамически, более лабильны кинетически и более гибки динамически, чем молекулы.

Супрамолекулярную химию можно разделить на две широкие, частично перекрывающиеся области, в которых рассматриваются соответственно: супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли — полимолекулярные ассоциаты, возникающие в результате спонтанной ассоциации неопределённо большого числа компонентов в специфическую фазу. Супрамолекулярной самосборкой является процесс спонтанной ассоциации двух и более компонентов, приводящий к образованию супермолекул или полимолекулярных ансамблей,

Эволюционная химия изучает процессы самоорганизации вещества: от атомов и простейших молекул до живых организмов. Одним из первых открытий, которые относят к эволюционной химии, является эффект самосовершенствования катализаторов в реакциях. Теория саморазвития открытых каталитических систем. Самосборка (англ. self-assembly) — процесс образования упорядоченной надмолекулярной структуры или среды, в котором в практически неизменном виде принимают участие только компоненты (элементы) исходной

структуры, аддитивно составляющие или «собирающие», как части целого, результирующую сложную структуру.

Ученые считают, что искусственная самоорганизация моделирует многие процессы биологической эволюции, в частности, возникновение первых живых организмов из неживой материи. Кроме того, самоорганизация может оказаться дешевым и полезным методом для нанотехнологий: создание решетки, которая у немецких физиков получилась сама, при помощи стандартных способов потребовало бы гораздо больше времени и сил.

Произошел скачкообразный эволюционный переход, что является характерной особенностью самоорганизации. Примером такого состояния являются эксперименты, где водные молекулы напоминают ДНК в нанотрубках. Переход из симметричных молекул неживой природы к ассиметричным биомолекулам живой мог произойти на начальном этапе химической эволюции, как самоорганизация материи.

С помощью нанотехнологий можно определенным образом разместить и связать между собой атомы, как происходят в живых организмах. Сложные организмы, подобные растениям и животным, используют молекулярные механизмы для производства и починки на клеточном и субклеточном уровнях. Клетку можно рассматривать как завод наномашин, состоящий из молекулярных прототипов, таких как белок, нуклеиновая кислота, липид и полисахарид. Они используются для производства энергии, обработки информации, саморепликации, самовосстановления и движения. Например, рибосома является клеточной нано-машиной, которая считывает информацию с цепочки РНК, с тем, чтобы построить входящие в состав белка аминокислоты. Это напоминает конвейерное производство автомобилей роботами в автомобильной промышленности.

Стремление к самоорганизации оказалась очень сильным: молекулы, случайно оказавшиеся не на своем месте, сдвигались так, чтобы "уступить" место более подходящим. Этого удалось добиться за счет так называемых "встроенных инструкций" - заданных свойств молекул, которые определяли их поведение в данных условиях.

Ученые считают, что искусственная самоорганизация моделирует многие процессы биологической эволюции, в частности, возникновение первых живых организмов из неживой материи. Кроме того, самоорганизация может оказаться дешевым и полезным методом для нанотехнологий: создание решетки, которая у немецких физиков полу-

чилась сама, при помощи стандартных способов потребовало бы гораздо больше времени и сил.

ДИАЛЕКТИКА СЛУЧАЙНОГО И НЕОБХОДИМОГО В ФИЗИКЕ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. И.С. Ткачев
Рук. доц. В.И. Белозерцева*

Открытое сравнительно недавно явление динамического (или детерминированного) хаоса состоит в том, что поведение очень простых нелинейных систем классической механики во многих случаях оказывается хаотическим. Хотя такие системы описываются детерминистическими уравнениями движения, которые однозначно определяют будущую (и прошлую) эволюцию, их траектории оказываются хаотическими, то есть случайными. Таким образом, необходимость и случайность в классической механике не противоречат друг другу, как это считалось до недавнего времени в физической и философской литературе.

В физике понятия хаоса и случайности являются синонимами. Когда говорят о хаосе в механике, то имеют в виду неупорядоченное, нерегулярное, случайное движение. Представление о случайности в физике вполне соответствует пониманию этого термина Аристотелем, который определял случайность как “то, что может быть, но равным образом и не быть, что может быть иначе”.

Существование динамического хаоса как будто принуждает описывать одно и то же явление в логически несовместимых категориях необходимости (выраженной в детерминистическом законе, управляющем движением) и случайности (описывающей хаотический характер движения).

Закон понимается здесь не как категория, выражающая необходимую связь явлений: в этом смысле законы имманентны природному миру и пребывают в нем.

О законе говорится как о конкретном выражении этой связи (то есть законе как форме), аналогичном тому, как в физике законы природы выражаются формулами.

В докладе рассматривается концепции четырех миров Поппера. Первый - физический, природный мир. Второй - мир ментальных

состояний и процессов; здесь находятся субъекты мышления и познания. Третий мир (или, как Поппер выражался позднее, мир 3) - мир объективного содержания мышления; его обитателями являются теоретические системы, проблемы и проблемные ситуации, критические рассуждения, состояния дискуссий, содержание журналов, книг и библиотек (сюда следует добавить компьютерные программы и их носители).[1]

Мир 3 - это мир информации. Эта информация создана человеком и может быть актуализирована только с его помощью. Именно через активность человека познанные законы природы действуют в любой человеческой практике. Таким образом, закон в мире 3 не обладает способностью самостоятельно действовать в пространстве и времени.

Можно сказать, что закон в мире 0 имеет автономный характер, тогда как в мире 3 он имеет характер гетерономный, т.е. требующий посредника для своей реализации.

Итак, общеполитическое значение обсуждаемого здесь явления динамического хаоса заключается в том, что оно, давая яркую и парадоксальную иллюстрацию соотношения закона и его реализации, открывает новые пути для обсуждения общей проблемы соотношения идеи (замысла) и воплощения. Идея в смысле Платона обитает в мире 0, замысел человека - в мире 2, познанный закон природы - в мире 3, и переходы из этих миров в мир природы (мир 1). Таким образом реализация или воплощение идеи, замысла закона могут приводить к явлениям, которые в них как бы не предусмотрены. Воплощение неизбежно содержит нечто, не содержащееся в замысле. В этом специфика и тайна перехода замысла в воплощение.

Литература:

1.А.И. Гулидов, Ю.И. Наберухин. Диалектика необходимого - случайного в свете концепции динамического хаоса, (2001).

2.<http://filosof.historic.ru>

3.<http://www.cplire.ru>

4.<http://ru.wikipedia.org>

ДЕМОНСТРАЦИИ ПО ФИЗИКЕ ПО РАЗДЕЛУ «МАГНИТНОЕ ПОЛЕ»

*Национальный технический университет
„Харьковский политехнический институт”*

Сл.: А.С. Галько, Р.С. Агевич, Н.С. Кошечая

Рук.: доц. В.И. Белозерцева, асс. А.А. Човпан

В данной работе предлагается проведение физических экспериментов, в частности, собрать электромагнит в домашних условиях. Почему нам кажется это интересным? Уже в определении физики как науки заложено сочетание в ней как теоретической, так и практической частей. При выполнении физических экспериментов в домашних условиях многим процессам, происходящим вокруг них в быту, в природе, можно дать верное теоретическое объяснение.

В 1825 году английский инженер Уильям Стёрджен изготовил первый электромагнит, представляющий собой согнутый стержень из мягкого железа с обмоткой из толстой медной проволоки. Для изолирования от обмотки стержень был покрыт лаком. При пропускании тока железный стержень приобретал свойства сильного магнита, но при прерывании тока он мгновенно их терял. Именно эта особенность электромагнитов и позволила широко применять их в технике.

Однако большинство технических применений магнитов основывается на их способности притягивать и удерживать железные предметы. И в этих применениях электромагниты имеют огромные преимущества перед постоянными магнитами, ибо изменение силы тока в обмотке электромагнита позволяет быстро изменять его подъемную силу. Сила, с которой магнит притягивает железо, резко убывает по мере увеличения расстояния между магнитом и железом. Поэтому для определенности подъемной силой магнита условились называть силу, с которой магнит удерживает железо, расположенное в непосредственной близости к нему. Другими словами, подъемная сила магнита равна той силе, которая необходима, чтобы оторвать от магнита притянутый к нему кусок чистого мягкого железа.

Выделяют три типа электромагнитов по способу создания магнитного потока. Нейтральные электромагниты постоянного тока: постоянный магнитный поток создается постоянным током в обмотке таким образом, что сила притяжения зависит только от величины и не

зависит от направления тока в обмотке. Поляризованные электромагниты постоянного тока: присутствуют два независимых магнитных потока — поляризующий и рабочий. Первый создается рабочей (или управляющей) обмоткой. Поляризующий поток чаще всего создается постоянными магнитами, иногда дополнительными электромагнитами, и используется для обеспечения наличия притягивающей силы при выключенной рабочей обмотке. В целом действие такого магнита зависит как от величины магнитного потока, так и от направления электрического тока в рабочей обмотке. Электромагниты переменного тока: в этих магнитах питание обмотки осуществляется от источника переменного тока, магнитный поток периодически изменяется по величине и направлению, а однопольная сила притяжения меняется только по величине, в результате чего сила притяжения пульсирует от нуля до максимального значения с удвоенной частотой по отношению к частоте питающего тока. Широко применяют в электротехнике начиная от бытовой техники до плит электромагнитных для станков, при магнитопорошковом методе неразрушающего контроля.

Электромагниты различают также по ряду других признаков: по способу включения обмоток — с параллельными и последовательными обмотками; по характеру работы — работающие в длительном, прерывистом и кратковременном режимах; по скорости действия — быстродействующие и замедленного действия, создающие постоянное или переменное магнитное поле и т. д.

Для того чтобы собрать электромагнит в домашних условиях, потребуется железный гвоздь, медная проволока, 6-вольтовая батарея, провод с зажимами, скрепки. С помощью указанных элементов собирается электромагнит и проверяется его подъемная сила. В дополнительном эксперименте можно соорудить более мощный электромагнит, увеличив число витков проволоки. А также поэкспериментировать с магнитной силой при разном количестве витков - от 10 до 100. Для того чтобы проверить магнитную индукцию поля, достаточно изменить число «подцепленных» скрепок при изменении количества витков. Можно также проверить, влияет ли на мощность магнитного поля тип материала, используемого в качестве сердечника, к примеру, свернув в плотную трубочку кусок алюминиевой фольги и обмотав ее проволокой вместо гвоздя. Интересно также посмотреть, что будет, если взять пластмассовую основу - например, ручку. И наконец, в домашних условиях можно собрать соленоид с помощью соломинки, проволоки и батарейки.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КРУГОВОГО ВИТКА С ТОКОМ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. Г.Г. Гриненко
Рук. доц. М.В. Лебедева*

Магнитные поля в настоящее время широко используются в различных областях науки и техники, что обуславливает актуальность задачи развития разнообразных методов для локального изучения характеристик этих полей. Представляемая работа является частью комплексной лабораторной задачи «Исследование магнитного поля кругового витка с током» лабораторного физического практикума кафедры. Ранее докладывались результаты экспериментального решения поставленной задачи с помощью миниатюрного магнетометра индукционного типа, помещаемого в различные точки магнитного поля витка с переменным током [1]. В данной работе была поставлена задача исследования конфигурации этого магнитного поля численными методами с помощью ЭВМ.

Принципиально такая задача может быть решена с помощью закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции полей:

$$\Delta \vec{B}^i_r = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left[\frac{\Delta \vec{L} \times \vec{r}_i - \vec{r}_i}{r_i^3} \right], \quad \vec{B}^i_r = \sum \Delta \vec{B}^i_r, \quad (1)$$

где $\Delta \vec{B}^i_r$ – магнитное поле в точке \vec{r}^i , создаваемое находящимся в точке \vec{r}_i участком провода $\Delta \vec{L}$, по которому течет ток I . $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м. Закон Био-Савара-Лапласа носит общий характер и может использоваться для нахождения полного магнитного поля в любой точке для проводников произвольной формы. Однако аналитическое решение задачи получается только в отдельных случаях для симметричных систем – прямолинейных проводников, на оси кругового тока, в соленоиде [2]. В остальных случаях задача решается численными методами с помощью ЭВМ.

При выполнении данной работы исследовалось магнитное поле, со-

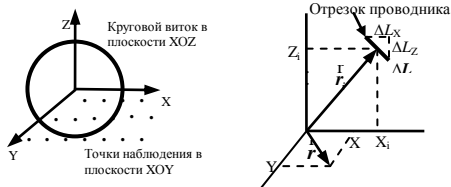


Рис. 1

здаваемое N круговыми витками радиуса R . Витки располагались в плоскости XOZ . Учитывая осевую симметрию поля, его конфигурация определялась в плоскости XOY , перпендикулярной к плоскости витков (рис. 1).

Для выполнения расчетов была составлена программа на языке «C# Sharp» Структура данной программы предусматривает:

- ввод исходных расчетных параметров – силы тока, числа витков и их радиуса;
- расчет напряженностей магнитного поля в выбранных точках координатной плоскости XOY и визуализация результатов как в виде таблицы, так и в векторном виде на координатной плоскости;

• построение силовых линий магнитного поля. Выполнения этой задачи осуществлялось программой аналогичной программе fieldline [3]. Согласно ей силовая линия магнитного поля в двумерном случае графически изображается по алгоритму:

– в выбранной точке $(x,0)$ вычисляются компоненты H_x , H_y вектора \vec{H} ;
 – проводится небольшой прямолинейный отрезок заданной длины Δs в направлении \vec{H} . Компоненты этого отрезка равны: $\Delta x = \Delta s \frac{H_x}{H}$; $\Delta y = \Delta s \frac{H_y}{H}$,

где $H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2}$;

– данная процедура повторяется с новой точки $x + \Delta x, y + \Delta y$ и т.д.

Радиус соленоида : 0.50 (M)
 Количество витков : 2
 Ток : 0.50 (A)
 Масштаб отображения H : 0.50

#	X (M)	Y (M)	Hx (MA)	Hy (MA)	H (MA)
1	0.00	0.00	0.000	1.000	1.000
2	0.25	0.00	0.000	1.246	1.246
3	0.70	0.06	0.186	-0.352	0.389
4	0.00	0.30	0.000	0.631	0.631
5	0.00	0.50	0.000	0.354	0.354
6	0.00	0.00	0.000	1.000	1.000
7	0.42	0.40	0.261	0.277	0.380
8	0.26	0.50	0.130	0.297	0.324
9	0.70	0.42	0.176	0.033	0.180
10	0.80	0.22	0.196	-0.092	0.181

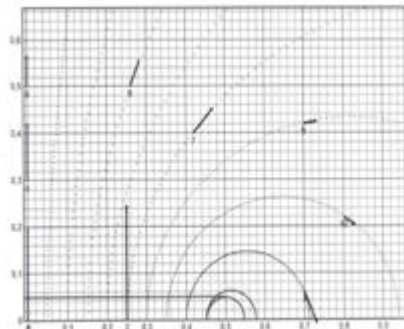


Рис.2.

В качестве примера на рис. 2 представлены полученные с помощью данной программы результаты расчета вектора \vec{H} для нескольких точек координатной плоскости и силовые линии магнитного поля. Исходные параметры для расчета: число витков -2, радиус витка - 0,5 м, ток в витках - 0,5 А.

1. Дыга В.В., Середа А.В. тез. студ. конф. «Актуальные проблемы физики». Харьков, апр.2012.

2. Сивухин Д. В. Курс общей физики. Т. 3. -М.: Наука, 1977.
3. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Часть 1. -М.: Мир, 1990.

ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОМЕТРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Ст. М.А. Волкова
Рук. доц. Р.П. Орёл*

В настоящее время широко используются тепловизионные методы неразрушающего контроля радиоэлектронной аппаратуры, однако высокая стоимость оборудования, сложность в обслуживании и обработке результатов ограничивает широкое применение таких методов. Более экономичным является тепловой контроль с использованием пирометров. Кроме низкой цены пирометры имеют такую же инструментальную погрешность измерения температур, что и тепловизоры. Поэтому в данной работе рассматривается актуальная задача бесконтактного измерения температуры радиоэлектронной аппаратуры с использованием пирометра. Целью работы является ознакомление и анализ работы пирометра, анализ особенностей его применения для неразрушающего контроля тепловых режимов радиоэлектронной аппаратуры.

Принцип действия пирометра основан на измерении мощности теплового излучения объекта измерения преимущественно в диапазонах инфракрасного излучения и определении на основании этих данных температурных показателей контролируемых точек. Технология инфракрасного излучения позволяет регистрировать температурные показатели даже в динамическом процессе, обеспечивает быстроедействие системы датчиков и сенсоров.

Достоинствами применения пирометра для контроля тепловых режимов работы радиоэлектронной аппаратуры являются: портативность, дистанционность, высокое быстродействие и производительность, возможность исследования динамических и статических тепловых процессов, процессов преобразования и передачи энергии, а также возможность не только контроля, но и прогнозирования качества материалов и изделия. Приборы просты в эксплуатации, надежны, имеют малые габариты и вес.

Во время выполнения данной работы проходил совместный эксперимент, в котором проводилось исследование температурных полей печатных модулей с помощью пирометра Raytek Thermalert M1 и тепловизора ИРТИС-200 (рис.1). В качестве экспериментального образца взят печатный модуль сетевого коммутатора D-Link DIR-300.

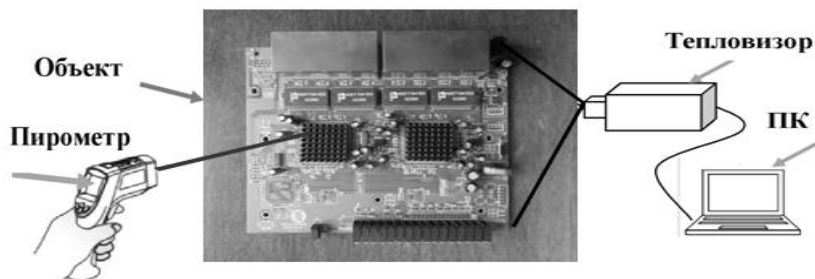


Рисунок 1 – Схема эксперимента

В ходе ряда экспериментов в печатных модулях были обнаружены области с повышенным тепловыделением и получены термограммы с тепловизора. Проводился сравнительный анализ показаний тепловизора и пирометра, в ходе чего было установлено, что пирометр Raytek Thermalert M1 более чувствителен к динамическим колебаниям температуры по сравнению с тепловизором ИРТИС-200.

Предложенный метод контроля может применяться в электронной промышленности при разработке и производстве, при эксплуатации готовых изделий.

Применимость бесконтактного теплового контроля радиоэлектронной аппаратуры с использованием пирометра подтверждены экспериментальными исследованиями, проведенными на кафедре физики ХНУРЭ.

1. Неразрушающий контроль: Справочник в 7 т. / Под общ. ред. В.В.Клюева. Т.5: В 2 кн. Кн. 1: Тепловой контроль / В.П. Вавилов - М.: Машиностроение, 2004. – 697с.
2. Тепловой неразрушающий контроль изделий: Научно-методическое пособие / О.Н. Будадин, А.И. Потапов, В.И. Колганов – М.: 2002. – 472 с.
3. Стороженко В.А. Применение термографии для контроля печатных плат / В.А. Стороженко, С.Б. Малик // Техническая диагностика и неразрушающий контроль – 2007 – №1.– С. 28-31.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

Ст. А.С. Ключева

Рук. доц. С.Н. Мешков

Увеличение объемов металлургического производства, возрастающий риск повреждения футеровки сталеразливочных ковшей в процессе плавления и разлива металла, вынужденный простой производства и значительная стоимость ликвидации аварийных ситуаций, вынуждает производителей металлургической продукции находить пути снижения риска возможного возникновения подобных ситуаций.

Для решения указанных задач в металлургической отрасли одним из путей является внедрение в процесс производства приборов и систем непрерывного или периодического контроля состояния футеровки доменных, мартеновских и электросталеплавильных печей, а также сталеразливочных ковшей различного назначения. В качестве таких приборов широкое применение в металлургии получили тепловизоры. Тепловизоры работают по принципу термографии — способа получения инфракрасных или тепловых изображений поверхностей любого типа и являются одним из видов неразрушающего контроля. Тепловизор незаменим для контроля качества стали. Инфракрасные камеры четко различают в полученном продукте посторонние включения, а также замеряют значения температуры на поверхности расплавленной стали, что дает дополнительные данные для анализа.

За счет разницы температур на поверхности тепловизоры точно определяют области прорывов в материале. Высокоточное оборудование позволяет улавливать, преобразовывать и выводить на экран данные о местоположении, размерах и степени серьезности повреждений. Термограммы стальной ковшевой различной назначения показывают, что области повышенного износа футеровки находятся в области шлакового пояса, что связано с интенсивным воздействием шлака на футеровку.

Ведущая металлургическая компания «Бритиш Стил Корпорейшн» за счет проведения тепловизионного мониторинга стальной экономит порядка 600 тыс. фунтов стерлингов на одном сталелитейном производстве.

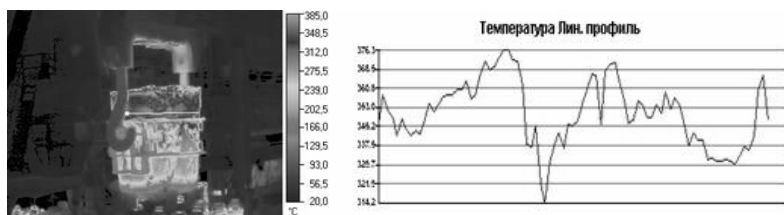


Рис. 1. Термограмма и линейный профиль температур в области шлакового пояса сталковша при разливе стали.

Актуальной задачей является контроль технического состояния футеровки кирпичной кладки стен и сводов мартеновских печей, функционирование которых связано с высокой вероятностью прогара кладки с тяжелыми экономическими последствиями. Наружная температура кладки высокотемпературных печей может превышать 500°C. Непрерывный контроль температурного поля кладки дает возможность оператору плавильной печи провести ряд операций по управлению режимом горения горелки и загрузки металла, поддерживая температурный режим кладки в пределах допустимых значений и успешно завершить плавильный процесс до проведения ремонта.

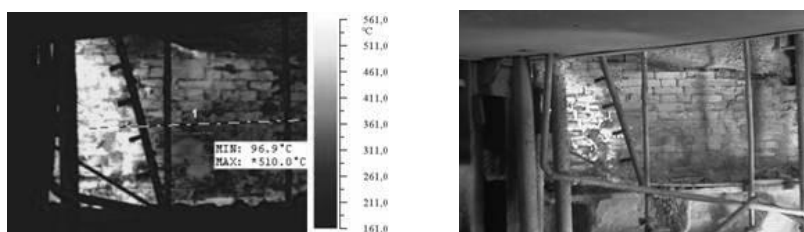


Рис. 2. Боковая поверхность мартеновской печи с высоким уровнем износа.

Использование тепловизоров в значительной степени позволяет расширить возможности проведения контроля и анализа тепловых явлений, протекающих в высокотемпературных плавильных печах, и свидетельствует о возможности создания непрерывного мониторинга их технического состояния. Решение данной задачи позволит продлить срок эксплуатации печи, практически исключить риск повреждения

футеровки в результате прогара и достигнуть значимого экономического эффекта.

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАФИИ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

***Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»***

Ст. Д. Волиин

***Рук.: доц. И.В. Синельник, ст. пр. Г.Н. Белявская,
инж. С.М. Колубаева, А.В. Синельник***

Большое значение в исследовании физических явлений имеет возможность их визуализации. Появление лупы, микроскопа, телескопа, фотоаппарата, видеокамеры открывало новые возможности познания окружающей нас действительности. Сейчас ученые стали широко использовать цифровую фотографию, что позволило выяснить физические механизмы хорошо известных, но до конца не понятых явлений, среди которых кавитация, образование ударных волн, динамика полета насекомых и многие другие. Большие надежды и ожидания связаны с возможностью получения увеличенных изображений хорошего качества – макросъемки.

В наше время для получения действительно качественного снимка необходимы две вещи – качественный фотоаппарат и соответствующая оптика (объектив) для него. Различные фирмы представляют большой выбор фотоаппаратов со сменной оптикой, и среди них возможно подобрать оптимальный по цена/качество. Однако с объективом ситуация обстоит иначе, так как он не ограничивается оптимальным набором микросхем и пластика, здесь необходимо качество материала и выполнения. Именно поэтому качественный объектив стоит дорого, а особенно качественный макрообъектив, где система линз в разы сложнее. В настоящей работе рассмотрено несколько довольно простых практических решений данной проблемы. Первый способ - использование собирающей линзы для уменьшения минимального фокусного расстояния, за счет чего получается полноценный объектив с довольно широким спектром применения. Второй способ подразумевает использование широкоугольного объектива присоединенного обратной стороной к фотоаппарату, что позволяет получить большее чем в первом способе увеличение, хотя и менее удобен. Этот же подход был применен для создания из веб-камеры микроскопа с выводом изображения на компьютер.

Использованные подходы были экспериментально апробированы для получения изображений ряда физических объектов.

КВАНТОВА ТЕЛЕПОРТАЦІЯ ЯК ОСНОВА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Ст. М. Литовка

*Рук.: доц. І.В. Синельник, ст. викл. Г.Н. Белявська,
інж. С.М. Колубасва*

На сьогоднішній день сфера інформаційних технологій переживає найбухливіший розвиток і відіграє ключову роль у всіх галузях життя. Сучасні інформаційні технології оцінюються за наступними характеристиками: швидкість передачі інформації, обсяги її збереження і передачі, безпека, забезпечення доступу (залежно від заданих параметрів - обмежений, чи навпаки - призначений для широкого використання). Сьогодні, як ніколи, гостро стоїть питання про майбутнє даної сфери, адже потік інформації постійно збільшується та стрімкий технологічний розвиток вимагає від вчених постійно перебувати у пошуках нових способів безпечної, швидкої та універсальної передачі інформації. Таке фізичне явище як квантова телепортація може стати наступним проривом у цих дослідженнях.

Осмислення набутих знань про характер квантів та освоєння досі невідомих його можливостей дозволить людству вийти на новий рівень управління інформацією. Практичне застосування квантовомеханічних закономірностей призведе до того, що при передачі інформації, вона буде абсолютно захищена від небажаних нападів ззовні, а якщо вона й перехоплена, це не складе ніяких труднощів миттєво знайти злочинця і дізнатись, що саме він зробив із інформацією. Результатом досліджень може стати передача інформації із миттєвою швидкістю. Обсяги інформації, що може зберігатись та передаватись збільшиться у сотні тисяч разів. Стан сплутання квантів є ще однією неповністю розкритою можливістю. Кванти зберігають сплутанність на величезних відстанях. А нещодавно вчені знайшли два зв'язаних фотона, що навіть не співіснували у часі.

Сучасні дослідження в галузі квантової телепортації охоплюють розробку теоретичних основ для опрацювання інформації, експериментальні дослідження щодо винаходу елементної бази та побудову математичного апарату для квантових обчислень. Всі вони спрямовані

на створення нового покоління обчислювальної техніки та інформаційних технологій – квантових комп'ютерів.

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ. ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВО В ЦЕЛОМ

*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

Ст. А.А. Семёнов

Рук. доц. А.Г. Лазаренко

Влияние Солнца на жизнедеятельность людей не вызывает сомнений. Его активность (проявляющаяся в количестве пятен) и вызванные им магнитные бури на Земле увеличивают число аварий, инфарктов/инсультов и обостряют прочие болезни.

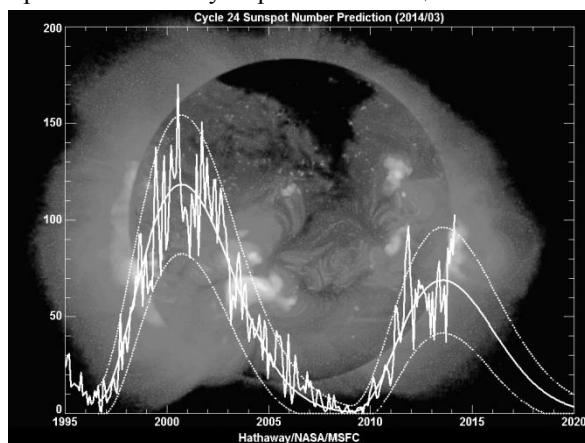
Менее явно его влияние на поведение больших групп людей. Всего сотню лет назад наш соотечественник А. Чижевский, проанализировав хронологию истории человечества за 3000 лет, обнаружил в ней 11-12 летние циклы, совпадавшие с известным главным циклом солнечной активности (в среднем - 11,5, а вообще - от 7 до 12 лет), которому подчиняется число.

Он изучал влияние космических физических факторов на процессы в живой природе, в частности, влияние циклов активности Солнца на явления в биосфере, в том числе, на социально-исторические процессы. Чижевский сформулировал зависимость между циклами солнечной активности и различными явлениями биосферы, выделил взаимосвязи живого организма с окружающей его внешней средой обитания. В сотрудничестве с казанским микробиологом С. Т. Вельховером в 1935 году им удалось обнаружить метакромазию бактерий, на основании которой, был сделан вывод о возможности прогноза солнечной активности по метакроматии коринебактерий — «эффект Чижевского-Вельховера».

Аномальная солнечная активность, проявляющаяся в последнее время, может принести немало неприятностей. Дело в том, что с января 2008 года начался новый 11-летний цикл многолетней солнечной активности, в ходе которого произойдет минимум 500 магнитных бурь.

По данным NASA, еще с декабря 2007 года сверхчувствительное оборудование начало фиксировать значительные магнитные колебания, исходящие от Солнца, в результате которых появляются так называемые солнечные пятна. На основании этих данных ученые при-

шли к выводу о начале нового цикла. Они утверждают, что признаки нового солнечного цикла всегда возникают в высоких широтах Солнца, ближе к полюсам. Эта закономерность получила название реверсной полярности, проявляющейся в полном исчезновении солнечных пятен прошлого цикла и появлении на диаметрально противоположных сторонах Солнца новых пятен. Следующий пик солнечной активности, который пришелся на 2013 год и характеризовался появлением солнечных вспышек, колебанием уровня электромагнитного излучения Солнца, выбросами потоков ускоренных частиц.



В принципе подобные изменения на Солнце происходят не в первый раз, и геомагнитные бури не раз воздействовали на Землю, однако ученые уверены, что именно новый цикл 2008 – 2019 годов станет периодом небывалой солнечной активности. «Аномальная солнечная активность провоцирует массу изменений в геомагнитном поле Земли, — рассказал РБК daily доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН Валерий Фомичев. — В это время возрастает интенсивность электромагнитных излучений, которые возмущают магнитные поля. Происходят выбросы ускоренных частиц — электронов и протонов и плазмы, что провоцирует возникновение геомагнитных бурь. В свою очередь, эти бури негативно влияют на состояние сердечно-сосудистой системы. Кстати, солнечные вспышки гораздо сильнее ощущаются в периоды минимальной активности,

чем на пике цикла, ведь перепады геомагнитной обстановки гораздо опасней, нежели стабильно повышенный фон».

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕКЦИЯ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВЕРПРОВОДЯЩИХ КАБЕЛЕЙ ИЗ ВТСП

***Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"***

Ст.: Е.Ю. Лобода, С.А. Григорчук

Рук. проф. А.А. Мамалуй

Сверхпроводимость – это единственное физическое бездиссипационное явление, которое имеет макроскопическую квантовую природу[1].

В последние 30 лет к наиболее распространенным сверхпроводящим материалам можно отнести сплав Nb (основа) с 46,5 % Ti (по массе). Этот сплав отличается высокой технологичностью, из него обычными методами плавки, обработки давлением и термической обработки можно изготавливать проволоку, кабели, шины.

При изготовлении сверхпроводящего кабеля в бруске меди просверливают множество отверстий и в них вводят тонкие Nb – Ti стержни. Брусок протягивают в тонкую проволоку и получают кабель с большим числом сверхпроводящих жил, из которого делают катушки для электромагнитов (диаметр кабеля 0.2 мм, рис. 1). Если в какой-либо жиле сверхпроводимость случайно нарушится, то высокая электро- и теплопроводность медной матрицы дает возможность осуществить термическую стабилизацию сверхпроводника в докритическом режиме.

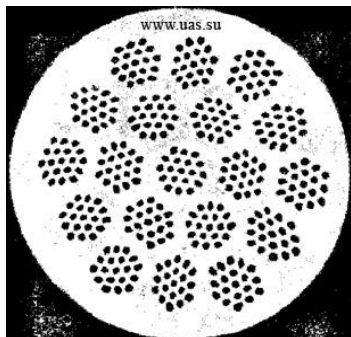


Рисунок 1 – Поперечное сечение
многожильного сверхпроводящего
композита с 361 ниобий-титановой
жиллой
в медной матрице.

Интерметаллиды, хотя и обладают более высокими критическими параметрами, имеют высокую хрупкость, что затрудняет изготовление из них длинномерных проводов традиционными методами металлургической технологии.

Применение хрупких интерметаллидов ($T_c = 18$ К для Nb_3Sn) целесообразно, но технологически сложно. Для получения проводов из сверхпроводящего соединения Nb_3Sn применяют «бронзовую технологию», основанную на селективной твердофазной диффузии[2]. Тонкие нити пластичного ниобия запрессовывают в матрицу из бронзы, содержащую 10 – 13 % Sn. В результате многократного волочения с промежуточными отжигами и последующей термической обработки происходит диффузия олова в ниобий и на его поверхности образуется тонкая пленка Nb_3Sn . Из-за ничтожной растворимости медь в ниобий практически не диффундирует.

Для получения сверхпроводящих лент из соединений интерметаллидов кроме того применяют метод химического осаждения из газовой фазы. Его использование позволяет синтезировать соединение Nb_3Ge , имеющее наиболее высокую критическую температуру перехода в сверхпроводящее состояние среди низкотемпературных интерметаллических сверхпроводников ($T_c = 23$ К).

Простота изготовления, благоприятное сочетание электрических и механических свойств и сравнительно низкая стоимость позволяют рекомендовать сверхпроводники на основе твердого раствора $Nb - Ti$ в качестве основных материалов до $B_k = 8$ Тл при $T = 4,2$ К. В более сильных полях, когда плотность тока существенно падает, целесообразно использовать интерметаллические соединения типа Nb_3Sn .

В конце 1980-х годов была открыта высокотемпературная сверхпроводимость в окисных системах .

В 1986 г. впервые были получены сверхпроводящие керамические образцы системы $La - Ba - Cu - O$, с $T_k = 35$ К. Позднее на системе $Y - Ba - Cu - O$ была достигнута $T_k = 91$ К, дающая возможность использовать дешевый и доступный жидкий азот в качестве хладагента. Керамика на основе соединений оксида меди с оксидом стронция, висмута и щелочноземельных элементов, например состава $2SrO \cdot CaO \cdot Bi_2O_3 \cdot 2CuO$, имеет еще более высокую T_k – до 100 – 120 К. В настоящее время исследователями ряда стран разработано

большое число керамических материалов с переходом при несколько более высоких температурах. Значительная часть разработанных материалов характеризуется нестабильностью и большой хрупкостью. Это вызывает значительные технологические трудности.

Существует аналог бронзовой технологии, согласно которому создают кабели из ВТСП-систем.

Она состоит из последовательных процедур формования жил ВТСП в серебряной матрице и отжига с частичным их плавлением и последующей кристаллизацией. Все стадии процесса являются весьма технологичными, в них находят применение хорошо разработанные в промышленности подходы. При типичном сечении провода 0.22 мм^2 рабочая плотность тока составляет около 25 кА/см^2 . Если учесть, что ВТСП жилы занимают в проводе первого поколения не более трети сечения, значение криттока в таком сверхпроводнике приближается к 100 кА/см^2 . Это очень хороший результат, но считают, что улучшение равномерности свойств провода при существующем уровне разориентации зерен и примесных фаз может повысить критический ток до 300 кА/см^2 , а уменьшение средней разориентации кристаллитов в перспективе приведет даже к достижению уровня 1 кА на сечение провода [3,4].

В основе технологии ВТСП-проводников второго поколения лежат методы получения эпитаксиальных пленок оксидных слоев, состоящих из монокристаллических зёрен заданной ориентации. Эпитаксиальные слои необходимо получать на очень большой площади.

Разработка ВТСП имеет очень большое значение для человечества и ученые всего мира прикладывают большие усилия для усовершенствования уже существующих технологий создания ВТСП и разработки новых.

Литература:

1. Д.Тилли, Д.Тилли, Сверхтекучесть и сверхпроводимость, Москва, Мир, 1977, с. 301.
2. Д.Сан-жам, Г.Сарма, Е.Томас, Сверхпроводимость второго рода, Москва, Мир, 1970, с. 360.
3. Высокотемпературные сверхпроводящие провода и кабели второго поколения, разработки в ВНИИ НМ, gusnanonet, 2014.
4. purple.ipm.ru, Высокотемпературная сверхпроводимость, 2014.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"*

*Ст. А. Стебливец
Рук. проф. Ю.И. Подъячий*

В настоящее время энергетика мира базируется на невозобновляемых источниках энергии – горючих органических и минеральных ископаемых, топлива для атомных реакторов, а также на энергии рек. В качестве главных энергоносителей выступают нефть, газ и уголь (Таблица 1).

Источник энергии	Запасы, млрд. ГДж
Уголь	17640
Нефть	8316
Газ	8411
Атомное топливо	9450

Ближайшие перспективы развития энергетики связаны с поисками альтернативных неисчерпаемых источников энергии.

Энергия солнечного излучения. Данный вид энергетики основывается на преобразовании электромагнитного солнечного излучения в электрическую или тепловую энергию. Солнечные электростанции используют энергию Солнца как напрямую (фотоэлектрические СЭС работающие на явлении внутреннего фотоэффекта), так и косвенно, используя кинетическую энергию пара, получаемую при нагреве теплоносителя.

Энергия ветра. Технология ветряных мельниц известна издревле. И только в 70-х годах прошлого века стали использовать ветер в качестве источника электрической энергии. Были созданы первые ветряные электростанции. Сейчас по числу таких электростанций лидируют Германия, Дания, Испания, США, Индия и Китай. Отличительная особенность установки таких сооружений – их относительно высокая стоимость (в пересчете на единицу генерируемой мощности). Окупается ВЭС не очень быстро, и их строительство требует достаточно больших первоначальных инвестиций. Основной проблемой при сооружении ветряных станций является поиск места с экономически обоснованным периодом наличия достаточно сильных ветровых потоков.

Гидроэлектростанции. В них электричество вырабатывается за счет потенциальной энергии падающей воды. Поэтому строят такие объекты на реках с большим течением и перепадами высот. Выработка

электроэнергии с помощью ГЭС приносит минимальный вред окружающей среде. Мировое сообщество получает таким способом до 20% всей электроэнергии. Лидеры в этой отрасли – страны, где протекает большое количество многоводных рек: Россия, Норвегия, Канада, Китай, Бразилия, США.

Энергия океанских приливов. Энергия приливов в прибрежных зонах океана настолько велика, что вполне пригодна для экономически обоснованного получения электрической энергии. С помощью плотины создается верхний бассейн. При приливе океанская вода поступает в этот бассейн, вращая установленные на ее пути турбины. При отливе вода из верхнего бассейна возвращается в океан, передавая свою энергию тем же турбинам. Сегодня на планете всего 40 таких станций. Неразвитость такого вида энергетики объясняется тем, что для экономически эффективной работы ПЭС верхний бассейн должен находиться на высоте не менее 5 метров, что далеко не везде обеспечивается рельефом береговой линии. Построены приливные станции во Франции, Канаде, Китае, Индии, России.

Волновые электростанции используют потенциальную энергию ветровых волн, образуемых на поверхности океанов. По сравнению с ветровой и солнечной энергией энергия волн обладает большей удельной мощностью. Несмотря на схожую природу с энергией приливов, отливов и океанских течений волновая энергия представляет собой отличный от них источник возобновляемой энергии.

Основная задача получения электроэнергии из морских волн – преобразование движения воды в вертикальном направлении (вверх-вниз) во вращательное движения вала генератора с минимальным количеством промежуточных преобразований. Для этого используются два механизма. В первом изгибание длинных поплавков на поверхности воды передается внутренним поршням, а затем с помощью масляных цилиндров преобразовывается во вращательное движение ротора генератора. Во втором – вертикальное движение поплавка посредством штанги передается на находящийся на берегу механизм, преобразующий поступательное движение во вращательное.

Биотопливо – это самые разнообразные виды возобновляемых источников энергии. Отходы различных производств (деревообработки, сельского хозяйства, пищевой промышленности), бытовой и промышленный мусор являются ценным источником энергии.

В последнее время в прессе все больше появляется информации, что топливом становятся такие источники, которые ранее даже предпо-

ложительно ими быть не могли. Это навоз с ферм, это перегнившая трава, это растительное и животное масло. В продукты переработки этих источников добавляется немного дизельного топлива, и далее используется по назначению – для заправки автомобилей! Выхлопы такого топлива во много раз менее токсичны, что особо важно в мегаполисах. Сейчас уже ученые ведут разработку рецептуры и технологии производства биотоплива без добавления дизельного.

Геотермальная энергия. Геотермальные электростанции работают на тепле природных горячих источников, они его преобразовывают в электрическую энергию и снабжают жилые помещения близлежащих населенных пунктов горячей водой. Первая такая электростанция была пущена в эксплуатацию в Италии в 1904 году и работает до сих пор. Сейчас такие станции построены в 72 странах мира, лидируют здесь США, Филиппины, Исландия, Кения, Россия.

Особый интерес в настоящее время вызывает использование тепла вулканической магмы. В 2009 году буровая скважина "Крафла" в Исландии достигла глубины всего 2100 метров и наткнулась на "карман" магмы с температурой около 1300°C. Это событие привлекло к себе внимание многих ученых всего мира. Это объясняется тем, что в геотермалитике в основном используется горячая вода с температурой около 80°C, залегающая почти у поверхности. Помещенный в магму теплообменник превращал воду в пар с температурой 450°C, который при огромном давлении поступал на поверхность.

Энергетическая эффективность скважины оказалась очень высокой. В начале эксплуатации вырабатываемая с ее помощью электроэнергия имела мощность около 36 МВт (больше половины всей мощности, вырабатываемой всеми обычными геотермальными скважинами ТЭС «Крафла»).

Специалисты говорят, что встреча с магменным "карманом" на столь небольшой глубине стала неожиданностью, однако, такая ситуация вовсе не расходится с теорией и прогнозами по поводу залегания таких "карманов". Пока недостаточно ясно, сколь опасно подобное бурение: специалисты считают, что в текущем случае бур очень удачно прошел возле залежей магмы, и негативных последствий не было, но стоит накопить больше опыта подобного рода, прежде чем говорить о возможности безопасно добывать из магмы энергию, к примеру, прямо посреди города.

Нужно также отметить, что нагретая вода, которая выходила из скважины, была не в состоянии пара, а в своем сверхкритическом со-

стоянии, когда ее можно применять не только для добычи энергии, но и как инструмент для утилизации отходов, а также в химической промышленности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР В ЭЛЕКТРОНИКЕ

*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"*

*Ст. П.В. Трофимов
Рук. проф. Ю.И. Подъячий*

Гетероструктурами называют полупроводниковые структуры с несколькими гетеропереходами. Возможность изменять на границах гетероперехода ширину запрещённой зоны и диэлектрическую проницаемость позволяет с помощью гетероструктуры эффективно управлять движением носителей заряда, их рекомбинацией, а также световыми потоками внутри них. Эти свойства гетероструктур и определяют область их применения.

Наиболее важное применение гетероструктуры находят в создании оптоэлектронных приборов – лазеров, светодиодов и пр. В гетероструктуре активная область представляет собой прямозонный полупроводник типа $A^{III}B^V$ с шириной запрещенной зоны ~ 1 эВ. Это позволяет получить внутренний квантовый выход излучательной рекомбинации (отношение числа носителей, рекомбинирующих с излучением фотона, к общему числу инжектированных в узкозонный слой носителей) почти 100% в широком диапазоне степени легирования и температуры (включая 300 К). Таким образом, при рекомбинации неравновесных носителей в активной области гетероструктуры энергия внешнего источника практически полностью может быть преобразована в световую энергию. Коэффициент полезного действия лазеров и светодиодов на гетероструктурах чрезвычайно высок.

Гетероструктуры также применяются для создания приёмников оптического излучения – фотодиодов, лавинных фотодиодов, фототранзисторов и фототиристор, преобразователей ИК-излучения в оптическое. Наибольшее быстродействие и чувствительность имеют гетероструктуры типа n^+-n^0-P или p^+-p^0-N (+ означает сильное легирование, 0 – слабое), освещаемые через широкозонную область. Такие приборы обладают быстродействием $\sim 10^{-10} - 10^{-11}$ с и квантовой эффективностью близкой к 100%. Изменяя состав гетероструктуры, можно в широких пределах изменять диапазон спектральной чувствительности фотоприёмников.

Плоскостные ИК-диоды используются в оптронах. ИК-диоды для волоконных линий связи обладают высокой энергетической яркостью, которая достигается как за счёт локализации области протекания тока, так и за счёт сужения диаграммы направленности излучения вследствие волноводных эффектов, проявляющихся при выводе излучения через боковые грани кристалла, параллельно плоскости гетероперехода (торцовые диоды). Быстродействие для диодов с сильнолегированными активными областями $\sim 10^{-8}$ - 10^{-9} с.

На основе гетероструктур типа *n-p-p* созданы солнечные батареи. Область их спектральной чувствительности $\sim 0,4$ - $0,9$ мкм, что соответствует максимуму спектрального распределения интенсивности солнечного света; к.п.д. $\sim 25\%$, плотность снимаемой мощности ~ 40 Вт/см².

Гетероструктуры с прямозонными широкозонными полупроводниками позволили создать быстродействующие диоды, транзисторы и тиристоры, работающие при комнатных температурах. В выпрямительных полупроводниковых диодах для увеличения пробивных напряжений требуется увеличение толщины слаболегированной области (базы), в которой находится пространственный заряд. Это приводит к возрастанию потерь при протекании тока в прямом направлении из-за роста падения напряжения на базе. В гетеродиодах с плавными гетеропереходами достигается низкое падение напряжения на базе, и, как следствие, увеличение прямого тока.

В биполярных гетеротранзисторах с широкозонным эмиттером за счёт одностороннего характера инжекции эффективность эмиттерного гетероперехода ~ 1 , независимо от легирования базовой и эмиттерной областей. В гетеротранзисторах базовая область может быть легирована сильнее эмиттерной, что, уменьшая сопротивление базы и ёмкость эмиттерного перехода, повышает быстродействие. Для предотвращения инжекции дырок в коллектор, затягивающей время рассасывания, в импульсных гетеротранзисторах наряду с широкозонным эмиттером используется и широкозонный коллектор. В полевых транзисторах на ДГ с узкозонным каналом за счёт электронного ограничения улучшаются шумовые характеристики, а широкозонный затвор улучшает управление каналом.

Рассмотренные области применения гетероструктур не являются исчерпывающими. Их уникальные свойства интенсивно исследуются, и на основе результатов этих работ создаются электронные приборы с

новыми свойствами или с существенно улучшенными параметрами и характеристиками.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

***Национальный политехнический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: Т.Ю. Семенцова, А.М. Данилейко, О.О. Сёмкина
Рук. доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова***

В современном мире все принимают разнообразные меры по контролю и очистке воздуха от загрязнений, представляющих опасность для человека и для биосферы в целом. Однако, наибольшему воздействию, находящихся в воздухе летучих и радиоактивных веществ, человек подвергается не на улице, а внутри жилых, административных и других непромышленных зданий. Причины загрязнения воздуха в помещениях настолько разнообразны, а концентрации вредных веществ меняются в таких широких пределах, что контроль необходимо осуществлять практически во всех зданиях и постоянно. Одно из наиболее известных загрязняющих веществ в помещениях – это табачный дым, который состоит из органических аэрозолей и газообразных компонентов: оксид углерода, пары никотина, оксид азота, аммиак и др. Отопительные системы и кухонные плиты, в которых используются природный газ, керосин, нефть, дрова, торф, уголь, являются источниками частиц, попадающих в органы дыхания, а также оксида углерода и азота. К менее известным загрязняющим помещения вещества относятся метилхлорид, формальдегид, и огромное число более сложных органических веществ, которые выделяются из строительных материалов, мебели, чистящих средств, пестицидов, красок, растворителей, из асбестовых волокон теплоизолирующих материалов. К загрязняющим веществам относятся продукты жизнедеятельности живых организмов, включая человека. Пожалуй, самым неприятным для многих людей является открытие, что земля – это довольно мощный источник радона – радиоактивного газа, который образуется при радиоактивном распаде радия, присутствующего в земной коре повсеместно.

Концентрации этих загрязняющих веществ варьируются в больших пределах. Они зависят от того, с какой скоростью загрязняющие вещества поступают внутрь зданий. Радон проникает в дом вместе с воздухом, который поступает из почвы в следствие разности давлений внутри и вне дома. Такое проникновение возможно благодаря

фильтрации воздуха через различные щели и неплотности оконных и дверных рам, труб, электропроводки. Хотя, в проникающем в помещение воздухе лишь небольшую часть составляет воздух, выделяющейся из почвы, но именно с ним проникает радон. Химический состав концентрации продуктов распада радона (изотопов полония, свинца и висмута) зависят от количества взвешенных в воздухе частиц и от циркуляции воздуха в помещении, что в итоге определяет уровень облучения этими продуктами, попадающими при дыхании в легкие человека.

Как показали исследования, проведенные экологами США в опасных помещениях средний уровень радиации соответствует дозе облучения почти в три раза превышающую ту, что человек получает в течение всей жизни при рентгеноскопических медицинских обследованиях (более 10000 Бк/м^3 при среднем значении 50 Бк/м^3). Получается, что люди, живущих в опасных помещениях, получают за год такую дозу радиации, которую получили жители Чернобыля в 1986 году.

Разнообразие загрязняющих веществ и изменчивость их концентрации порождает широкий спектр угроз здоровью. чтобы оценить угрозу, которую несет радон были проведены эпидемиологические обследования рабочих, работающих в шахтах с высокими концентрациями продуктов распада радона. Эти результаты экстраполировались в область низких концентраций, характерных для помещений, и была определена вероятность заболеваний раком в этом случае, что составила 0,4 % или 10 тыс. смертей в год. В случае нахождения вблизи асбестовых утеплителей вероятность преждевременной смерти составила 0,02 %. Вероятность раком легких некурящего человека, находящегося в области курильщиков, оценивается в 0,1 %.

Стратегия решения проблемы загрязнения воздуха в помещениях покотится на трех независимых элементах: это система стандартов; методы выявления ситуаций, вызывающих наибольшую озабоченность; выбор техники контроля для каждого конкретного случая. Оценка возможных опасностей, связанных с концентрацией продуктов сгорания, токсичных веществ и радиоактивных элементов в помещениях, а, главное, решение данной проблемы возможны лишь при вовлечении в решение этих задач всех, кто проявляет интерес к проблемам здоровья, сохранения окружающей среды, строительства, производства энергии и многих других.

Научные и законодательные разработки в области контроля качества воздуха в помещениях должны привести к реалистическому пониманию опасностей загрязнения окружающей среды в целом.

ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЯ ЮНГА

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Ст.: А.О. Черкашин

Кер.: доц. Т.М. Шелест, ст.. викл. С.С. Кривоніс

Будь яке тіло під дією прикладених сил зазнає більш менш значну деформацію. Під дією зовнішніх сил змінюється взаємне розташування частинок твердого тіла, вони зміщуються з своїх рівноважних положень, які відповідають мінімумам їх потенціальної енергії. Якщо по усуненню зовнішніх сил деформація зникає, то тіло називають пружним; якщо ж залишається помітна «залишкова» деформація, тіло називають пластичним.

Існує безліч видів пружних деформацій: однобічне розтягнення (і стиснення), всестороннє розтягнення (і стиснення), вигин, зсув, кручення та ін. Будь-яку пружну деформацію можна звести до двох основних: розтягуванню (або стискуванню) і зсуву.

Основні закономірності пружних деформацій були сформульовані англійським фізиком Робертом Гуком в 1675 році. Згідно з цим законом якщо сила, що викликає деформацію не дуже велика, то відносна деформація в межах пружності пропорційна прикладеному зусиллю.

Найпростішою і практично найбільш важливою деформацією є деформація подовження або розтягування тіла. В межах пружності подовження дроту Δl прямо пропорціональне розтягуючій силі F , первинній довжині l і обернено пропорційно до площі його поперечного перерізу S :

$$\Delta l = \frac{Fl}{ES}, \quad (1)$$

де E носить назву модуля пружності (модуля Юнга або модуля пружності І роду). Модуль Юнга характеризує собою опір матеріалу прикладеним навантаженням.

У нашій роботі ми ставимо собі за мету визначити модулі пружності І роду сталі й міді. Сталь – сплав заліза з карбоном та іншими хімічними елементами. Додавання карбону до заліза сприяє міцності й твердості сталі, знижуючи пластичність і в'язкість. Мідь – пластичний, м'який метал

золотисто-рожевого кольору. Мідь має високу тепло- електропровідність, поступаючись тільки сріблу і тому є найважливішим провідниковим матеріалом. Вона володіє високою корозійною стійкістю, технологічністю.

Для випробування використовуємо мідний і сталевий дроти діаметром $d = 2$ мм, довжиною $l = 10$ см. Під навантаженням зразок починає розтягуватися. Поки існує пропорційність між навантаженням і деформацією, до тих пір виконується закон Гука.

У роботі використовувалася розривна машина УММ-10 з механічним приводом вантаження призначена для статичних випробувань металевих і інших зразків на розтягування, стискування, вигин і щільний загин. Експеримент проводився в Донбаському державному педагогічному університеті на технологічному факультеті.

Для визначення модуля Юнга міді і сталі формулу (1) записуємо у наступному вигляді:

$$\Delta l = \frac{4gl}{\pi d^2 E} m. \quad (2)$$

Графік залежності $\Delta l(m)$ представляє собою пряму лінію, тангенс кута нахилу якої дорівнює $tg \alpha = \frac{4gl}{\pi d^2 E}$. Побудувавши графік залежності $\Delta l(m)$, та знайшовши тангенс кута нахилу прямої, знаходимо значення модулів Юнга. Для сталі $E = 207,8$ ГПа, для міді $E = 100,7$ ГПа. Отримані нами результати співпадають з відомими літературними даними.

Закон Гука справедливий лише до відомих меж. При деякій напрузі порушується пряма пропорційності між напругою і деформацією.

В залежності від умов застосування деталі машин, інструменти повинні мати певні механічні властивості: міцність, пружність, пластичність. Для їх визначення матеріали перевіряють на розтягнення, стиснення, вигин, кручення у спеціальних лабораторіях, обладнаних універсальними машинами і приладами для вимірювання малих деформацій

Якщо ми прагнемо створити матеріал, щоб він «пружинив», щоб не давав залишкових деформацій, то при його навантаженні не можна перевищувати межу пружності. Тоді і деформація не вийде за межі $\epsilon_{\text{max,пр.}}$ і повністю зникне при розвантаженні. Важливо, що у цій області навантажень і деформацій вони пов'язані простим лінійним гуківським співвідношенням.

ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА КАК ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ПРИЕМНИК СВЕТОВОЙ ЭНЕРГИИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. М.А. Гаевой

Рук. доц. Т.И. Храмова

Глаз представляет собой удивительный оптический прибор созданный природой. Глаз преобразует энергию оптического излучения, поступающую из оптического прибора в зрительное восприятие, представляет собой сложный физиологически активный объект, в котором действуют определенные элементы нервной системы и мозга.

Первый слой образован волокнами зрительного нерва соприкасающегося со стекловидным телом. Последующий слой состоит из окончаний нервных клеток – нейронов. Световосприимчивыми элементами

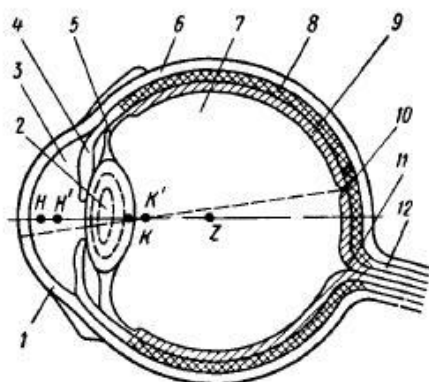


Рис. 1.1. Устройство глаза

сетчатки являются фоторецепторы зрительного нерва. Они расположены в девятом слое сетчатки и имеют вид палочек или колбочек. В глазу человека около 7000000 колбочек и 135000000 палочек. Они распространены по сетчатке не равномерно. Палочки обладают большой светочувствительностью, но не реагируют на цвета. Цветовое восприятие обеспечивают

колбочки. То место сетчатки, где зрительный нерв (12) входит в глаз не содержит светопринимающих элементов и называется слепым пятном (11). Несколько выше слепого пятна расположено желтое пятно (10) мимо проходящее через центр хрусталика и середину центрального углубления в желтом пятне называют зрительной осью. Она отклонена от оптической оси глаза на угол 5° . Угловой размер желтого пятна 6° - 7° . В центральном углублении желтого пятна площадью около 0.5мм^2 расположены только колбочки. Это участок наиболее четкого видения.

Все нервные волокна идущие от палочек и колбочек собираются на слепом пятне и сплетаются в зрительный нерв (12), который связан с мозгом, где происходит расшифровка зрительных впечатлений.

Способность глаза видеть резко предметы, находящиеся на различном расстоянии от него называется аккомодацией. Процесс аккомодации состоит в изменении оптической силы (рефракции) глаза. Это достигается изменением радиуса кривизны хрусталика в результате действия кольцеобразной мышцы. Величину аккомодации можно выразить в диоптриях

$$A_k = \frac{1000}{a},$$

где a – расстояние в мм от вершины роговицы до точки а рассматриваемого предмета.

Формирование изображения в основном осуществляется роговицей вместе с хрусталиком, которые в комбинации имеют фокусное расстояние около 20мм. Наиболее удаленную точку, изображение которой получается на сетчатке без аккомодации, называют дальней точкой глаза и обозначают D (рис.1.2).

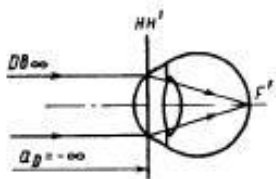


Рис. 1.2. Положение дальней точки D для нормального глаза

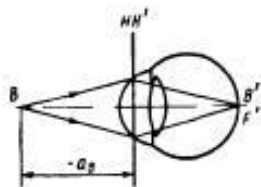


Рис. 1.3. Положение ближней точки B для нормального глаза

Расстояние наилучшего зрения, при котором глаз наименее утомляется – 250 мм при освещенности 50 лк.

Угол обзора глаза по вертикали достигает 125° и по горизонтали – 150° , но резкое изображение обеспечивается только областью желтого пятна в пределах $6^\circ - 8^\circ$. Периферийные зоны поля зрения служат для ориентирования. Расстояние между центрами зрачков называется базой глаз или главным базисом. Его величина лежит в пределах от 56 – 74мм. Основными свойствами глаз являются: аккомодация, адаптация, световая контрастная и спектральная чувствительности, разрешающая способность или острота зрения, бинокулярное зрение и стереоскопическое восприятие.

НАНО-МАСС-СПЕКТРОМЕТР

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст. А. Ермольченко

доц. С.Д. Гапченко

Стремительное развитие нано-технологий способствовало разработке *нано-масс-спектрометра*.

В нано-масс-спектрометре используется *принцип действия механического резонатора*. Как известно, любой резонатор имеет собственную частоту колебаний, определяемую его массой. При адсорбировании резонатором атомов или молекул, его масса увеличится, что приведет к изменению его собственной частоты. В общем случае соотношение между изменением массы резонатора и сдвигом его частоты определяется геометрией резонатора и расположением адсорбированных частиц. В частном случае, когда резонатор выполнен в виде консольной балки, а поглощаемая масса Δm распределяется вдоль него равномерно, то сдвиг частоты $\Delta \nu$ определяется формулой:

$$\Delta \nu = -\frac{\nu_0}{2m_0} \Delta m ,$$

где ν_0 и m_0 – начальная собственная частота и масса наноустройства, соответственно.

Из этой формулы следует, что с увеличением массы резонатора увеличивается сдвиг частоты и, следовательно, чувствительность резонатора. Углеродные нано-трубки, масса которых $<10^{-17}$ кг, идеально подходят для роли резонатора. Кроме того, такая трубка обладает уникальным свойством: между частотой ее собственных колебаний и током автоэлектронной эмиссии существует определенная связь, что облегчает детектирование частотного сдвига. *Автоэлектронная эмиссия* (холодная эмиссия электронов) — явление вырывания электронов из металла под действием электрического поля.

Именно на основе углеродной нано-трубки учеными Калифорнийского Технологического Института был разработан первый нано-масс-спектрометр размером 4 мкм (рис. 1).

Характерные размеры нано-трубки (рис. 1а): внутренний диаметр $d = 1,75$ нм, внешний $D = 2,09$ нм, длина $L = 254$ нм, масса $m_0 = 2,33 \cdot 10^{-21}$ кг. Нанотрубка закреплена одним концом на электроде и находится

в вакуумированной камере (давление $\approx 10^{-10}$ мм рт. ст) (рис. 1б). Устройство находится в сильном электрическом поле, обеспечивающем автоэлектронную эмиссию из нанотрубки.

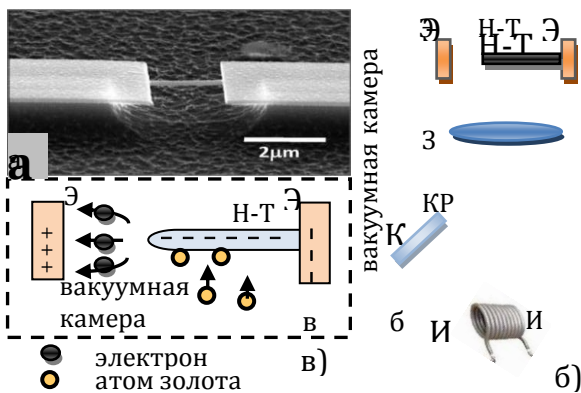


Рис. 1 – Нано-масс-спектрометр: а – общий вид; б) схема нано-спектрометра: Н-Т – нано-трубка; З – заслонка; КР – кварцевый резонатор; И – испаритель; Э – электрод в – (Н-Т) – нано-трубка; Э – электрод

В работе определялась масса атомов золота. Атомы испарялись с вольфрамовой нити, расположенной на расстоянии $l = 50,2$ см от нанотрубки. Количество попадающих в резонатор атомов золота регулировалось заслонкой. Кварцевый резонатор, расположенный

на расстоянии $a = 12,8$ см перпендикулярно направлению испарения взвешиваемых частиц, контролировал постоянство массового потока от вольфрамовой нити. Как показали измерения, до открытия заслонки частота резонатора составила 328,5 МГц. Когда заслонка открывалась, определенное количество атомов оседало на резонаторе (рис. 1в). Далее заслонка закрывалась, и спустя некоторое время эксперимент повторялся вновь. Из соотношения между частотой резонатора и его массой получается, что поглощение одного центограмма массы (1 центограмм (цг) = 10^{-24} кг) соответствует уменьшению частоты резонатора на $\Delta\nu = 0,104$ МГц (то есть чувствительность резонатора равна 0,104 МГц/цг). По резонансному сдвигу частоты было определено (предполагая массу атома золота известной — 0,327 цг), что во время первого открытия заслонки на углеродной нанотрубке осел 51 атом золота. Такие устройства найдут применение в самых различных областях. В медицине его можно будет использовать для определения состава протеинов и крови, в химической промышленности с помощью такого устройства можно будет проводить анализ различных веществ,

в экологии и мониторинге окружающей среды можно будет точно анализировать уровень и состав загрязнений в воздухе.

ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПЕРЕНОСА ВЛАГИ С ОКЕАНА НА СУШУ

*Харьковский национальный аграрный
университет им В.В. Докучаева*

*Ст.: В. Петрусенко, О. Боженова
Рук. доц. С.С. Авотин*

Почему дует ветер? Известный астроном Галлей предложил объяснять возникновение ветра действием архимедовой силы при перепаде температуры: тёплый и лёгкий воздух поднимается, тяжёлый и холодный – опускается. В соответствие с барометрической формулой

$$p = p_0 e^{-\frac{Mgh}{RT}}$$
 давление воздуха уменьшается с высотой, образуя вер-

тикальный градиент давления, однако, он не создаёт ветра. Работу, производимую при движении воздуха этим градиентом давления, в точности компенсирует противоположная по знаку работа силы тяжести, и воздух находится в равновесии. Международная группа исследователей, предложила новый физический механизм образования ветра в земной атмосфере. Согласно этой модели влажный воздух, поднимаясь, охлаждается, и водяной пар конденсируется. Поэтому давление водяного пара с высотой падает быстрее, чем этого требует условие равновесия. При этом работа, совершаемая градиентом давления над влажным воздухом при его подъёме, в несколько раз превышает работу силы тяжести, действующей на водяной пар. Именно эта разница и создаёт ветер в земной атмосфере. Неравновесное вертикальное распределение водяного пара можно сравнить со сжатой пружиной, которая выпрямляется при подъёме влажного воздуха, приводя его в движение. Поэтому энергия конденсации, связанная с вертикальным подъёмом воздуха, в соответствии с законом сохранения энергии переводится в энергию горизонтальных ветров. Мощность атмосферной циркуляции определяется локальной скоростью конденсации и, следовательно, осадками. Количественная оценка мощности глобальной циркуляции воздуха, полученная на основе новой теории, прекрасно совпала с накопленными данными наблюдений (о мощности ветровой циркуляции можно независимо судить по наблюдаемым горизонталь-

ным градиентам давления и скоростям ветра). В области конденсации возникает зона пониженного давления, затягивающая воздух из прилегающих областей. На суше такие устойчивые зоны пониженного давления создаются обширными лесами: влага сохраняется в лесной почве, испаряется с поверхности почвы и листьев и конденсируется над пологом леса. При этом возникает ветер, приносящий влагу с океана (рис.1). Ветер, дующий с океана, приносит влагу на сушу. Эта влага конденсируется в зонах пониженного давления, затягивая воздух из прилегающих областей.

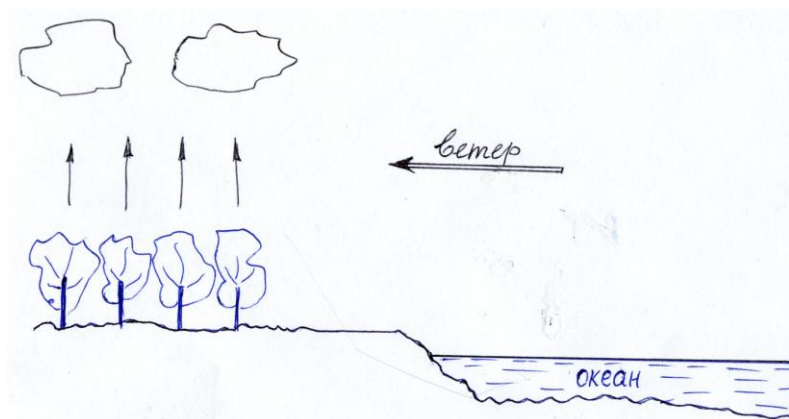


Рис.1

Важнейшее следствие нового механизма формирования ветра – огромная роль лесов в переносе влаги с океана на сушу. Этот перенос компенсирует речной сток воды обратно в океан. Уничтожение лесов приводит к обезвоживанию и опустыниванию суши и представляет собой гораздо большую угрозу для климата, чем предполагает современная климатология. («Наука и жизнь» № 8, 2009 г.).

УДАР ПО ГОРЛЫШКУ БУТЫЛКИ МОЖЕТ ВЫБИТЬ ДНО

*Харьковский национальный аграрный
университет им В.В. Докучаева*

*Ст.: К. Сидорова, Т. Васильева
Рук. доц. С.С. Авотин*

Американские физики Дэвид Дэйли (David Daily) и его коллеги из университета Бригэма Янга (штат Юта, США) выяснили, почему при ударе ладонью по горлышку бутылки с водой у нее отлетает дно – этот популярный трюк связан с кавитационным "вскипанием" воды из-за ускорения. Для этого физики провели замедленную съемку этого трюка, а также с помощью акселерометра, укрепленного на дне бутылки, измерили ускорение. Изучение полученных данных показало, что сам по себе удар по горлышку не способен повредить бутылку, однако если бутылка заполнена водой, удар приводит к появлению множества пузырьков у ее дна. Появление пузырьков обусловлено явлением кавитации, которое состоит в том, что, если давление в какой-либо точке жидкости становится равным давлению насыщенного пара этой жидкости, то жидкость в этом месте испаряется и образуется паровой пузырек. Примером может служить кипение воды. При нагревании воды давление ее насыщенного пара повышается. Когда достигается температура кипения, давление пара становится равным давлению окружающей среды, и в воде появляются паровые пузырьки. Когда же давление окружающей среды становится больше давления насыщенного пара жидкости, кавитационный пузырек с силой схлопывается. – примерно в 10 раз быстрее, чем зарождались, что и приводит к появлению трещины и "откалыванию" дна. Все эти детали удалось разглядеть на замедленной съемке. Данные акселерометра показали, что дно бутылки откалывается на несколько десятых секунд позже удара ладонью – только тогда, когда процесс кавитации набирает силу. Ученые отмечают, что фокус не удастся, если вода будет газированной, поскольку пузырьки заполнятся углекислым газом и не будут схлопываться. Такое схлопывание пузырьков создает шум, вызывает вибрацию и повреждения конструкций, неблагоприятно отражается на работе машин и механизмов.

КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП «ХАББЛ»

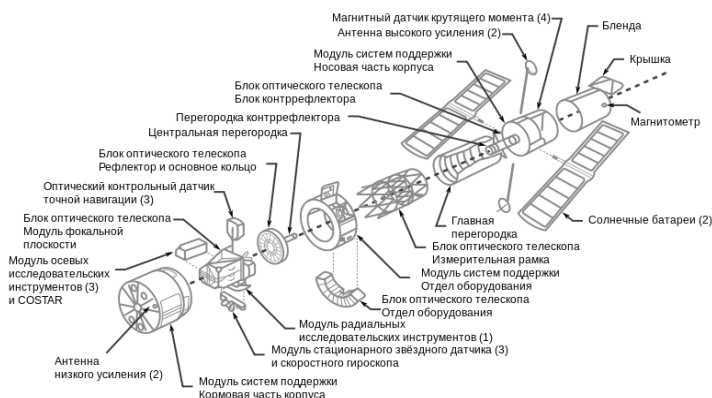
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.Д.И. Диденко

Рук. ст.пр. И.А. Корж

Космический телескоп «Хаббл» — автоматическая обсерватория на орбите вокруг Земли, названная в честь Эдвина Хаббла.

Размещение телескопа в космосе даёт возможность регистрировать электромагнитное излучение в диапазонах, в которых земная атмосфера непрозрачна; в первую очередь — в инфракрасном диапазоне. Благодаря отсутствию влияния атмосферы разрешающая способность телескопа в 7—10 раз больше, чем у аналогичного телескопа, располо-



женного на Земле. Зеркало и оптическая система в целом были наиболее важными частями конструкции телескопа, и к ним предъявлялись особо жёсткие требования. Поскольку космический телескоп предназначался для наблюдений в диапазоне от ультрафиолетового до почти инфракрасного, а разрешающая способность должна была быть в десять раз выше, чем у наземных приборов, допуск для изготовления его главного зеркала был установлен в $1/20$ длины волны видимого света, или примерно 30 нм. За 15 лет работы на околоземной орбите «Хаббл» получил 1 млн изображений 22 тыс. небесных объектов — звёзд, туманностей, галактик, планет.

ДЮНЫ И ГРОЗЫ В ПУСТЫНЕ - ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст. Ж. Устимиров

Рук. ст.пр. И.А. Корж

Теория образования гигантских дюн учитывает не только взаимодействие дюн и пустынных ветров, но и взаимодействие дюн с приповерхностным атмосферным слоем. В этом слое происходит активное конвекционное перемешивание масс воздуха, приводящее к нелинейному увеличению температуры с высотой.

Обнаружена корреляция между расстоянием λ между вершинами гигантских дюн (вне зависимости от того, какой они формы) и $\delta\theta/\gamma$, где $\delta\theta$ — среднегодовое изменение температуры воздуха на поверхности пустыни, а γ — температурный градиент, задающий изменение температуры воздуха с высотой в инверсионном слое

Построена аэродинамическая модель: периодически расположенные песчаные холмы высотой a , над которыми находится слой воздуха высотой H . Периодический рельеф из дюн возбуждает воздушные волны (поверхностные) на границе раздела приповерхностного и инверсионного слоя воздуха, которые в свою очередь изменяют скорость ветра, а значит, и управляют процессом аккумуляции песка дюнами. Как только благодаря ветру расстояние между дюнами становится сравнимым с H , поверхностные волны уплотняют и ограничивают течение воздуха над их вершинами. Вследствие этого дюны перестают накапливать песок, и рост песчаного холма останавливается.

Эта же модель объясняет и образование дюн из ила на дне реки.

Появление заряда у больших скоплений диэлектрических частиц не только приводит к трудно объяснимым грозовым разрядам в пустынях, но и способно вызвать взрывы на промышленных предприятиях, где мелкие частицы взвешены в воздухе.

Нейтральные частицы песка или пыли при соударениях могут набирать большой электрический заряд, который является причиной неожиданных грозовых разрядов даже в самых сухих пустынях на Земле. Открытие механизма этого явления может быть использовано в некоторых типах промышленных производств.

Использование новой модели позволит улучшить технологический процесс очищения стенок реакторов в ряде промышленных производств.

ФЕМТОТЕХНОЛОГИИ

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст. А.С. Амосов

Рук. доц. Н.Л. Дьяконенко

Если «нано» означает «десять в минус девятой степени», то «фемто» означает десять в минус пятнадцатой степени, а в промежутке есть еще «пико» то есть «десять в минус двенадцатой степени». Размеры атомов порядка 10^{-10} м. Нанотехнологии имеют дело с объектами (молекулами и атомами) размером около десяти атомов. Пикотехнологии не могут существовать, так как не может быть структуры, размеры которой составляют около 1% размеров атома. Известны измерения с погрешностью, соизмеримой с фемтометром (10^{-15} м). Например: период колебаний света с длиной волны 555 нм, соответствующей максимуму чувствительности человеческого глаза, равен 1,85 фемтосекунды; длительность лазерного импульса с рекордной для всех лазеров мощностью составляет 440 фс. Фемтометр по величине совпадает с внесистемной единицей измерения ферми, названной в честь Энрико Ферми, и используемой в ядерной физике. Протон имеет радиус около 0.85 фемтометра. Фемтотехнологии имеют дело с новой формы ядерной материи - нейтронами, протонами и другими ядерными частицами. Ядерная материя будет обладать физическими свойствами (предел прочности, твердость, критическая температура, сверхпроводимость, супер прозрачность и т.д.), во много раз превосходящими обычную молекулярную материю. Изготовленные из нее конструкции, будут иметь удивительные возможности - невидимость, проходимость сквозь стены, защита от ядерных бомб и любого излучения.

Можно подумать, что это фантазии, но и нанотехнологии считали фантазией. Физик Ричард Фейнман выдвинул идею создания искусственного вещества из независимых атомов и молекул в 1959г., спустя 30 лет началось развитие нанотехнологий. В настоящее время инструменты наномира становятся более совершенными и доступными. Физика элементарных частиц с использованием современных ускорителей проникает вглубь материи. Показано, что протоны и нейтроны состоят из кварков, которые окружены «глюонным облаком» и т.д.

По аналогии с фемтотехнологиями могут быть разработаны Atto (10^{-18} м), Zepto (10^{-21} м) и Yocto (10^{-24} м) технологии. Расширение пределов познания в будущем позволит их спрогнозировать.

ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССЫ В АТОМАХ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. А.Г. Худенко

Рук.: доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова

С появлением лазера – универсального источника когерентного, мощного, монохроматического, управляемого по всем параметрам света – начался один из важных этапов исследования спектра испускания и поглощения света атомов периодической таблицы Д.И.Менделеева. Открывающиеся при этом возможности представляют большой интерес в области науки и техники.

Лазерный свет с набором определенных длин волн позволяет осуществить резонанс с атомом нужного сорта, обнаружить их в смеси, обнаружить и выделить атомные частицы, отличающиеся друг от друга только изотопным или изомерным составом ядер. Когда длина волны лазерного света попадает в резонанс с частотой какого-либо квантового перехода, характерного для выбранной атомной частицы, происходят индуцированные, или стимулированные, лазерным излучением резонансные процессы, в которых поглощаются и испускаются лазерные фотоны. На них основан лазерно-индуцированный метод ионизации атомов и его применения.

Резонансная ионизация атома через промежуточное возбужденное состояние при ступенчатом поглощении двух (трех) фотонов обладает рядом преимуществ по сравнению с обычной нерезонансной фотоионизацией при поглощении одного фотона. Во-первых, это резонансный процесс и степень его избирательности определяется шириной спектральной линии резонансного возбуждения, которая может быть исключительно малой. Во-вторых, ступенчатая ионизация позволяет конвертировать нейтральный атом а ион с высокой вероятностью: вплоть до 100% за однократное облучение. Это возможно за счет интенсивности и малой длительности лазерных импульсов. Процесс стимулированного перехода возбужденного атома в ионизационный континуум имеет не резонансный характер. Для ионизации возбужденного атома второй лазерный импульс должен иметь большую энергию, чем первый, что вполне достижимо в лабораторных лазерах. Чрезвычайно малая ширина линий резонансного возбуждения исключает возможность

совпадения линий различных элементов, поэтому процесс ступенчатой резонансной ионизации строго избирателен и с помощью настройки длины волны лазера может быть осуществлен для любого лазера данного сорта. Процесс ступенчатой ионизации используется для изотопически-селективной ионизации атомов, в основу двух новых методов - лазерной ионизационной спектроскопии и лазерного ионизационного разделения изотопов. Остановимся на первом.

Резонансная ионизационная спектроскопия. Одна из основных задач спектроскопии – получить максимально полную и точную информацию о веществе, при минимальном его количестве. Реально спектр можно получить при достаточно большом количестве атомов или молекул в образце (примерно 10^{10} - 10^{20}). Но существует много задач для решения которых необходимо более высокая чувствительность. Это определение сверхтонкой и изотопической структуры спектров атомов с радиоактивными короткоживущими ядрами, которое позволяет получить данные о самом ядре; обнаружение следов редких элементов в природных образцах с относительным их содержанием менее 10^{-10} %; детектирование примесей в особо чистых материалах для микроэлектроники. Создание метода резонансной ионизации решило проблемы повышения чувствительности, так как в нем детектирование атома свелось к детектированию образующегося фотоэлектрона и это можно сделать с 100%-ной эффективностью. Разрешающая способность фотоионизационного метода чрезвычайно мала: $\Delta\omega_{\text{пол}} / \omega \approx 10^{-7}$. Это позволяет обнаруживать и измерять тонкие детали в спектре атома, обусловленные, в частности, структурой его ядра. Метод обладает высоким быстродействием. Время быстрого действия определяется длительностью лазерных импульсов в пико- и фемтосекундах. Резонансная фотоионизационная спектроскопия – универсальный метод, пригодный для изучения любого атома или молекулы, если известна последовательность резонансных переходов, ведущих к ионизации. Такая последовательность специфична для каждого элемента. Для широкого применения метода, необходимо изучение высоковозбужденных состояний, а так же – лазеры с перестраиваемой частотой в ИК и УФ областях. Метод резонансной фотоионизации успешно применяется для обнаружения «следов молекул». Резонансная фотоионизация в сочетании с методами избирательной адсорбции может позволить детектировать молекулы с высокой чувствительностью

и избирательностью, т.е. позволить создать лазерный анализатор запаха.

АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: А.А. Костяник

Рук.: доц. Т.Н. Шелест, ст. пр. С.С. Кривонос

26 апреля 1986 года произошло разрушение четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украинской ССР (ныне – Украина). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Облако, образовавшееся от горящего реактора, разнесло различные радиоактивные материалы, и прежде всего радионуклиды йода и цезия, по большей части территории Европы. Наибольшие выпадения отмечались на значительных территориях в Советском Союзе, расположенных вблизи реактора и относящихся теперь к территориям Белоруссии, Российской Федерации и Украины. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю атомной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу.

Принцип действия ядерного реактора основан на том, что при распаде урана U^{235} происходит выделение тепла, сопровождаемое выбросом двух-трех нейтронов. По статистическим данным – 2,5. Эти нейтроны сталкиваются с другими атомами урана U^{235} . При столкновении уран U^{235} превращается в нестабильный изотоп U^{236} , который практически сразу же распадается на Kr^{92} (Криптон) и Ba^{141} (Барий) плюс эти самые 2–3 нейтрона. Распад сопровождается выделением энергии в виде гамма излучения и тепла. Это и называется цепная реакция. Атомы делятся, количество распадов увеличивается в геометрической прогрессии, что в конечном итоге приводит к молниеносному высвобождению огромного количества энергии.

ТВЭЛ – (тепловыделяющий элемент). Это стержни в циркониевой оболочке с ниобийным легированием, внутри которых расположены таблетки из диоксида урана. Также ТВЭЛ включает в себя пружинную систему удержания топливных таблеток на одном уровне, что позволяет точнее регулировать глубину погружения/выведения топлива в активную зону. Они собраны в кассеты шестигранной формы, каждая

из которых включает в себя несколько десятков ТВЭЛов. По каналам в каждой кассете протекает теплоноситель.

Активная зона реактора состоит из сотен кассет, поставленных вертикально и объединенных вместе металлической оболочкой – корпусом, играющим также роль отражателей нейтронов. Среди кассет, с регулярной частотой вставлены управляющие стержни и стержни аварийной защиты реактора, которые в случае перегрева призваны заглушить реактор. Управляющие стержни могут перемещаться вверх и вниз погружаясь или наоборот, выходя из активной зоны, где реакция идет интенсивнее всего. Это обеспечивают мощные электромоторы, в совокупности с системой управления. Стержни аварийной защиты призваны заглушить реактор в случае нештатной ситуации, упав в активную зону и поглотив больше количество свободных нейтронов.

Единой версии причин аварии, с которой были бы согласны все специалисты в области реакторной физики и техники, не существует. Единым в авторитетных версиях является только общее представление о сценарии протекания аварии. Её основу составило неконтролируемое возрастание мощности реактора, перешедшее в тепловой взрыв ядерной природы.

Разрушающая фаза аварии началась с того, что от перегрева ядерного топлива разрушились тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) в определенной области в нижней части активной зоны реактора. Это привело к разрушению оболочек нескольких каналов, в которых находятся эти ТВЭЛы, и пар под давлением около 7 МПа получил выход в реакторное пространство, в котором нормально поддерживается атмосферное давление (0,1 МПа). Давление в реакторном пространстве (РП) резко возросло, что вызвало дальнейшие разрушения уже реактора в целом, в частности отрыв верхней защитной плиты со всеми закрепленными в ней каналами. Герметичность корпуса (обечайки) реактора и вместе с ним контура циркуляции теплоносителя (КМПЦ) была нарушена, и произошло обезвоживание активной зоны реактора. При наличии положительного парового (пустотного) эффекта реактивности $4\text{--}5 \beta$, это привело к разгону реактора на мгновенных нейтронах (аналог ядерного взрыва) и наблюдаемым масштабным разрушениям со всеми вытекающими последствиями.

ЛЕВИТАЦИОННАЯ ПЛАВКА МЕТАЛЛОВ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: Н.М. Почапинский, И.К. Сороко

Рук. доц. Т.Н. Шелест

Плавление металлов берет свое начало XII веке до н. э. в сыродутной печи. Уже в первом тысячелетии до н. э. использовалось кованное железо. Металлы и их сплавы – одни из главных конструктивных материалов современной цивилизации. Меняя рецептуру сплавов, можно менять их свойства в очень широких пределах. Они используются как в качестве хороших проводников электричества (медь, алюминий), так и в качестве материалов с повышенным сопротивлением для резисторов и электронагревательных элементов (нихром и т. п.). Металлы и их сплавы широко применяются для изготовления инструментов (их рабочей части).

Плавление металлов – сложный и энергоемкий процесс. Для получения очень чистого металла нужно, чтобы он не взаимодействовал с емкостью и атмосферой, в которой он плавится. Для этого существует метод плавления в вакуумных печах в емкостях, и метод плавления во взвешенном состоянии в вакууме.

Левитационная плавка – плавление при помощи индукционного нагрева небольших образцов металла во взвешенном состоянии для получения сверхчистых сплавов. Для этого достаточно подвести ток (получаем магнит) к вихревой трубке с медным сердечником (чтобы задать направление индукционным токам). При температурах ниже точки Кюри, образец удерживается за счет взаимодействия магнитного поля катушки и магнитных полей магнитных доменов. При температуре выше точки Кюри, поле действует уже на отдельные атомы жидкого металла (которые удерживает рядом силы поверхностного натяжения). В результате при помещении образца металла в подобное поле, он удерживается в воздухе, а вакуумная камера позволит исключить действие атмосферы. Индукционные токи, влияя на металл, не дают ему упасть, и нагревают его до температуры в 1200°C. Эта температура достигается за счет токов Фуко, которые возникают под воздействием внешнего переменного магнитного поля.

Однако и такой способ имеет свои минусы: процесс очень энергоемкий и приходится работать с небольшими образцами.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. В.А. Скобочкин
Рук. доц. Т.И. Храмова*

Основные способы организации энергосберегающих технологий

Конкретный способ улучшения энергетических и эксергетических показателей для разных производств и процессов различны, но есть и общие приемы снижения энергозатрат.

Наиболее распространенным и эффективным способом является регенерация энергии. Сущность регенерации заключается в передаче энергии от выходящих из агрегата потоков к входящим.

В ряде случаев регенерацию теплоты целесообразно использовать и на низкотемпературных потоках.

Весьма эффективно регенерировать и холод.

Регенерировать можно не только тепловую энергию, но и энергию избыточного давления. Регенерация теплоты наиболее эффективно работает совместно с принципом противотока, в соответствии с которым нагреваемые продукты или детали должны двигаться навстречу охлаждаемым, от которых они получают энергию. Противоточный теплообменник, позволил бы сильнее снизить температуру отходящих из печи газов, а следовательно, и в большей степени уменьшить потерю теплоты вместе с ними.

Утилизация вторичных (побочных) энергоресурсов (ВЭР)

Если в данном производстве за счет регенерации не удастся полностью использовать всю энергию, нужно попытаться не сбрасывать ее в окружающую среду, а продать эти ненужные вторичные (побочные) для данного производства энергоресурсы другим потребителям либо организовать у себя специальное производство, потребляющее эту энергию. Нередко для утилизации ВЭР создают тепличные хозяйства, рыбоводные пруды и т. д. Способ утилизации ВЭР выбирают в зависимости от требований потребителя и вида вторичной энергии. В крайнем случае, если не удастся сжечь топливные ВЭР в обычных топках, создают специальные, например топки с кипящим слоем

для сжигания высокозольных твердых остатков углеобогажительных фабрик.

За счет ВЭР избыточного давления в расширительных турбинах обычно получают электроэнергию. Наибольшую долю составляют тепловые ВЭР. Конструктивно они представляют собой систему труб, через которые прокачивается сетевая вода, поэтому нередко водогрейные котлы-утилизаторы называют утилизационными экономайзерами.

Широкое распространение в настоящее время получили системы испарительного охлаждения элементов высокотемпературных печей. Практически невозможно делать из огнеупоров и подвижные элементы, особенно те, которые должны герметично закрываться, например завалочные окна, шиберы, перекрывающие проходное сечение газоходов, и т. д. Но металлы могут работать только при умеренных температурах до 400- 600 °С, а температура в печи много выше. Для исключения образования накипи и загрязнений внутри охлаждаемых элементов вода должна быть специально подготовленной. Охлаждаемые элементы печи выполняют роль испарительной поверхности, в которой теплота уже не сбрасывается в окружающую среду, а идет на выработку пара.

Сухой способ охлаждения по сравнению с традиционным, когда раскаленный горящий кокс действительно «тушат», поливая водой, позволяет не только получить дополнительную энергию (утилизировать ВЭР), но и повышает качество кокса, уменьшает его потери за счет выгорания в процессе тушения, исключает расход воды, а главное - позволяет избежать загрязнения атмосферы паром и коксовой пылью.

Очень остроумное решение для использования низкопотенциальной теплоты отходящих газов даже в бытовых условиях было найдено Ф. Нансеном для кухонного аппарата, который он в 1895г. применял во время своего похода к Северному полюсу. После обогрева сосуда для варки пищи дымовые газы направлялись в дополнительные газоходы, где отдавали свою теплоту таящему снегу. КПД этого аппарата превышал 90 %, в то время как у обычных газовых плит он менее 50 %.

ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. А.В. Колбаса, В.П. Томкив

Рук. доц. Ю.Г. Окладной

Лазерная терапия — метод лечения, состоящий в применении световой энергии лазерного излучения с лечебной целью.

С появлением пять десятилетий тому назад лазеров замечательные свойства их излучения стали находить применение в самых различных областях науки, техники, медицины.

Весьма очевидной является возможность использования лазеров в хирургии. Лазер и как скальпель и как средство сшивания тканей обладает тем бесспорным преимуществом, что в отличие от обычного скальпеля, иглы, ниток обеспечивает стопроцентную стерильность этих процедур.

Широкие возможности открывает лазер в области диагностики. Основанные на его использовании методы обладают высокой чувствительностью и универсальностью. Они перспективны для ранней диагностики рака, катаракты, различных заболеваний крови. В фотобиологии с помощью лазеров изучают сверхбыстрые процессы фотосинтеза и фотобиохимических реакций, а также определяют малые скорости кровотока в сосудах, подвижность бактерий.

Не менее значительными являются перспективы использования лазерных методов в терапии. На сегодняшний день лазер применяется при лечении долго не заживающих ран и ожогов, глаукомы, катаракты, опухолей радужной оболочки, а также при коррекции зрения (близорукости).

Первые исследования биологической активности излучения низкоэнергетических лазеров в красном диапазоне датированные 1964 годом были проведены в Казанском университете. Вскоре появились первые сообщения успешного практического применения излучения гелий-неонового лазера для лечения заболеваний слизистой, болезней позвоночника и суставов и заболеваний нервной системы у детей. Было установлено, что наибольший биологический эффект оказывает лазерное излучение красной области видимого спектра, а наиболее подхо-

дящими источниками света для стимуляции биологических процессов являются гелий-неоновые лазеры.

Начиная с середины 70-х годов, лазерная терапия значительно расширяет область своего применения. Монохроматический красный свет гелий-неоновых лазеров с успехом используют в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата переломов костей с замедленной консолидацией

В косметологии лазерная терапия сделала настоящий переворот, сейчас с помощью лазера делают «подтяжки», убирают рубцы, родимые пятна и различные дефекты кожи. Благодаря тому, что лазерная терапия стала намного эффективней и безопасней, чем хирургия, даже в лечении угрей и экземы, произошло развитие системы лазерного лечения. В сфере гастроэнтерологии лазер тоже сыграл большую роль. Сейчас его используют при лечении: гастрита, язвенной болезни, при функциональных нарушениях. Используя лазерную терапию, удаляют спайки и полипы.

Такой сферы, как неврология, лазер тоже коснулся. Его используют при лечении невритов, невралгий, остеохондроза и мигрени. Лазерная терапия существует и в ортопедии, стоматологии, ЛОР-кабинете, при лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Это перспективный метод, который на протяжении 20-ти лет комплексно или самостоятельно используется в лечении различных заболеваний, плотно утвердился в сфере медицины.

Применение в медицине находят лазерные установки различных типов: инфракрасные, гелий-неоновые, с непрерывным и импульсным излучением. Все они используются с различным результатом. Так инфракрасные импульсные используются для воздействия на глубоко расположенные органы и ткани, а гелий-неоновые используют для поверхностного воздействия.

Лазеротерапию делят на: чрескожную, внутриорганную, внутрисосудистую, внутритканевую и лазеропунктуру. Самой часто применяемой является чрескожная терапия. Она воздействует на органы и ткани через поверхность кожи. Используя внутриорганную лазеротерапию, воздействие на больной орган изнутри происходит благодаря применению фиброгастроскопа или бронхоскопа.

Если применяют внутрисосудистое облучение при заболеваниях, связанных с нарушением кровообращения, то используют его как вспомогательный метод лечения. Световод могут проводить через катетер в вену, либо наружным облучением сосудов.

Литература:

1. ru.wikipedia.org/wiki/Лазеротерапия
2. shealthy.com.ua/med-pom-laser-terapi.htm

ИСТОРИЯ ФИЗИКИ

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: Д.В. Борыгин, М.К. Вишивцев

Рук. доц. Т.Н. Шелест

Никола Тесла (1856 – 1943 гг.) – сербский ученый, инженер и изобретатель, который внес неоценимый вклад в мировую науку. По мнению современных биографов, Никола Тесла – человек, который изобрел 20-ый век. Благодаря его теоретическим работам, а так же патентам, произошел второй этап технической революции.

Основные интересы изобретателя лежали в сфере радиотехники и электротехники. Никола Тесла занимался изучением свойств магнетизма и электричества, созданием и усовершенствованием устройств, работающих на переменном токе. Большое количество его исследований были связаны с беспроводной передачей электричества.

Передача электричества без использования проводов является мечтой энергетиков всего мира. Почему?

Чтобы понять принципы функционирования таких систем передачи, необходимо обратиться к истории вопроса. Беспроводная передача электричества заключается в передаче энергии без использования элементов, проводящих ток. Впервые опыты по беспроводной передаче энергии продемонстрировал Никола Тесла в 1893 году на выставке в Чикаго, обеспечив беспроводное освещение мероприятия люминесцентными лампами, однако его трудам предшествовал огромный труд других ученых, таких как Ампер, Фарадей, Максвелл и Герц. С открытием радио, возможности по беспроводной передаче энергии увеличиваются. К сожалению, две Мировые войны отодвигают исследования в этой области на второй план, и к ним возвращаются только в начале шестидесятых. В 1964 году в США был продемонстрирован миниатюрный вертолет, получающий всю энергию по радиоволнам СВЧ-диапазона. В дальнейшем процесс исследований только ускорился, и были проведены опыты по передаче действительно больших мощностей (до десятков кВт), а также разработаны бесконтактные смарт-

карты и чипы RFID (системы радиочастотной идентификации). В последние годы прогресс пошел еще дальше – был представлен первый в мире беспроводной LCD-телевизор. Рассмотрим, на каких физических процессах были основаны опыты ученых:

Метод электромагнитной индукции. В этом случае используется электромагнитное поле. Благодаря явлению взаимной индукции, на вторичной обмотке устройства создается наведенный ток с первичной обмотки. Для эффективного взаимодействия необходимо близкое расположение обмоток, так как в противном случае большая часть энергии поля тратится впустую. Описанное устройство представляет собой знакомый всем трансформатор. Действительно, раз обмотки не связаны физически, то электричество передается беспроводным способом. Применяется данный способ для зарядки АКБ мобильных устройств, медицинских имплантатов и электромобилей. Кроме того, метод нашел применение в технологии RFID.

Метод электростатической индукции. Представляет собой процесс передачи энергии через диэлектрик. Метод был впервые применен Теслой для питания беспроводных ламп по воздуху (который является диэлектриком). В будущем планируется, что устройства будут получать энергию из воздуха, посредством передающего терминала. По сути, этот процесс схож с разрядом конденсатора.

Метод микроволнового излучения. Ученые рассчитали, что передавать энергию становится более эффективно, если использовать меньшие длины волн. В микроволновом диапазоне для передачи энергии используется ректенна – устройство по принципу действия обратное излучающей антенне. Ректенна позволяет преобразовывать энергию с КПД 90-95%. Данный способ планируется применять для передачи энергии космическим и орбитальным аппаратам.

Лазерный метод. Уходя в более высокий диапазон частот, ученые нашли еще один способ беспроводной передачи энергии – лазерный. Он заключается в передаче энергии посредством светового луча и последующего его преобразования в электричество в фотодетекторе. К преимуществам относится высокая фокусировка луча, а к недостаткам – низкий КПД.

Использование электропроводности. Метод основан на передаче электричества через поверхность земли, имеющей сопротивление около 1 Ом, что обуславливает низкие потери энергии.

Ультразвуковой метод. В основе работы использование приемника и передатчика в диапазоне выше 20 кГц. Система работает на

расстоянии 10 метров и требует прямой видимости. По заявлениям ученых передаваемое напряжение составляет 8 Вольт.

БОЗОН ХИГГСА – НОВАЯ ФОРМА МАТЕРИИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. Е.А. Ильченко

Рук. доц. Л.Г. Петренко

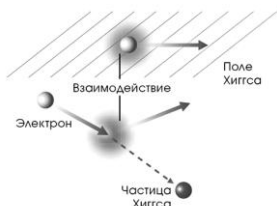
4 июля 2012 года в лаборатории физики высоких энергий CERN на Большом адронном коллайдере была обнаружена элементарная частица, существование которой предсказала группа учёных во главе с Питером Хиггсом ещё в 1962-1964 годах. Существование бозона Хиггса подтверждает правильность Стандартной модели физики элементарных частиц. Особая важность этого открытия состоит в том, что обнаружен новый вид материи.

До открытия бозона Хиггса физики имели дело лишь с частицами вещества (молекулы, атомы, ядра, электроны, протоны, нейтроны, кварки) и с частицами-переносчиками взаимодействий, квантами силовых полей (фотоны, глюоны, тяжёлые W- и Z-бозоны).

Бозон Хиггса не является ни тем, ни другим. Это квант хиггсовского поля – нового вида материи. Это поле никак не влияет на электромагнитные волны, но взаимодействует с остальными видами излучения. Это объясняет, почему кванты электромагнитного взаимодействия не имеют массы и ведут себя иначе, чем глюоны и W^{\pm} , Z-бозоны.

Стандартная модель строения материи предполагает, что вся Вселенная построена из кварков и лептонов, которые приобретают массу покоя за счёт взаимодействия с полем Хиггса.

Для обнаружения загадочной частицы проведен уникальный международный эксперимент на гигантском ускорителе элементарных частиц - Большом адронном коллайдере, находящемся на границе Швейцарии и Франции. На глубине ста метров под землёй прорыт мощный тоннель, внутри которого проложено кольцо протя-



жённостью 27км, в центре которого при помощи 9300 магнитов в полном вакууме при температуре $T = 2\text{К}$ пучки протонов разгоняются до околосветовых скоростей и сталкиваются между собой.

На определённых участках тоннеля установлены четыре мощных прибора - детекторы, которые корректируют траектории протонов. Внутри этих приборов магнитные поля устроены так, что два встречных пучка протонов, движущиеся с околосветовыми скоростями, претерпевают лобовые столкновения. Разгоняясь, протоны накапливают громадную энергию, их масса резко возрастает, в тысячи раз превышая массу покоящегося протона. При столкновении этих тяжёлых частиц рождаются новые элементарные частицы, из которых состоит любая материя Вселенной.



В таких экспериментах и были обнаружены бозоны Хиггса, которые имеют огромную массу, то есть очень большую энергию, у них нет электрического заряда, их спин равен 0. Бозоны Хиггса нестабильны и моментально распадаются на более лёгкие элементарные частицы. Две независимые группы учёных, проводивших эксперименты в CERN, заявили о том, что с надёжностью 99,9% обнаружены именно бозоны Хиггса.



Бозоны Хиггса сейчас называют божественными частицами, поскольку без них кварки и лептоны были бы безмассовыми, двигались бы непрерывно и хаотично со скоростью света, из них нельзя было бы составить звёзды, планеты, Землю, человека. Учёные говорят, что "поле Хиггса из хаоса рождает порядок".

Хотя открытие бозона Хиггса пока имеет значение лишь для фундаментальной физики, но оно в недалёком будущем может привести к новым проблемам в других областях физики. Громадные финансы и интеллектуальные вложения в строительство гигантского ускорителя элементарных частиц (в нём участвовали более 10 тысяч учёных из 100 стран мира, а его стоимость превысила 10 млрд. долларов) несомненно послужат дальнейшему развитию ядерной физики и физики элементарных частиц.



[1] Рубаков В. Долгожданное открытие: бозон Хиггса.

«Наука и жизнь», №10, 2012, с.2.

[2] Бозон Хиггса. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>.

[3] *Окунь Л.Б.* Лептоны и кварки. М., "Наука", 2-е изд., 1990 г. 324 с.

10 САМЫХ АКТУАЛЬНЫХ СЛОВ МИРОВОЙ НАУКИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. А.Р. Здорик

Рук. доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова

Каждый день обрушивает на нас поток новостей, связанных с наукой. Рассмотрим десять главных терминов, которые помогут через них определить суть самых актуальных и перспективных открытий.

Плюрипотентность. «За открытие того, что зрелые клетки могут быть перепрограммированы в плюрипотентные» - так сформулировано обоснование Нобелевской премии 2012 года по физиологии и медицине. Эта самая плюрипотентность означает способность клеток превращаться во что угодно : в кровь, в мышцы, в селезенку ... Вероятно можно заменить это слово на «многовозможность», но ученые предпочитают латинские корни.

Когнитивный. Слово «когнитивный» происходит от английского «cognition» - познание , и по идее должен переводиться как «познавательный». Но познавательной может быть и книжка с картинками или статья в газете. А если речь идет о серьезных науках (нейрофизиологии, психолингвистике, искусственном интеллекте), то ученые предпочитают говорить: «когнитивный». К области когнитивного относится все, что связано с восприятием, хранением и переработкой информации. Можно ли управлять компьютерной игрушкой силой мысли ? Как научить машину распознавать человеческие лица ? Все эти вопросы относятся к сфере когнитивных наук. Есть вероятность того, что слово «когнитивный» станет таким же модным, как приставка «нано-», и его будут цеплять к любому существительному – для придания солидарности.

Кубит. Мы привыкли к битам и байтам. Всем известно, что бит – это минимальная единица информации: либо 0, либо 1, а байт – это 8 битов. Но появление квантового компьютера приведет к тому, что вместо привычных битов и байтов будут - кубиты – квантовые биты. Они могут одновременно пребывать в разных состояниях (согласно квантовой механике), а это обещает очередную технологическую революцию. Квантовый компьютер (уже созданный) на основе 128 кубитов имеет

число с 38 нулями состояний, благодаря чему вычисления производятся с сумасшедшей скоростью.

Темная материя и темная энергия. Ученые уверяют, что на две эти субстанции приходится 96% массы Вселенной. Звезды, планеты и другие наблюдаемые космические объекты – составляют всего лишь 4%. Но пока так до конца не ясно, что это такое. Они потому и темные, что четко их зафиксировать не получается. Судя по всему, это не привычные нам протоны, электроны, фотоны, а нечто совсем иное. Но без их существования у астрофизиков не сходятся формулы, а формулы для ученого – это святое.

Эпигенетика. Эпигенетика изучает, как может меняться работа генов без изменения последовательности ДНК. Благодаря эпигенетике можно понять и как развивается наш организм, и откуда у нас столько болезней. Последовательность нуклеотидных букв определяет геном. Но важно не только что написано, но и как прочитано. Ведь эту последовательность можно поставить в один ряд с основополагающими текстами вроде Библии и Конституции. Вдохновившись Библией, можно забиться в келью и смиренно молиться, а можно схватить меч и помчаться рубить головы неверным.

Экзопланеты. Еще в конце 80-х годов началось бурное открытие новых планет в других звездных системах. Напрямую их увидеть сложно, но можно вычислить по косвенным признакам, например по особенностям движения материнской звезды. В последние годы экзопланеты открывают все чаще. Сначала это всех радовало, что ни день, то сенсация: «Обнаружена планета за пределами Солнечной системы». Потом стали писать только если эта планета какая-то особенная (например, её параметры не противоречат возможности существования жизни). На конец 2012 года было подтверждено существование 853 экзопланет, еще тысячи три числятся в кандидатах. Общее их число лишь в Галактике может составлять свыше 100 миллиардов. Ясно, что в ближайшие сотни лет нога космонавта не ступит ни на одну экзопланету. Ближайший к нам объект – альфа Центавра. В в – находится на расстоянии 4,6 световых лет от нас . Пока земляне не высадились даже на Марсе, до которого не больше 20 световых минут.

Стандартная модель. У физиков есть своя таблица Менделеева. Внешне она проста – всего 16 клеточек. В них ученые ухитрились вместить почти все кубики, из которых сложена наша материя, тут и кварки, и электроны, и нейтрино, и фотоны. И не только кубики, но и связи между ними – три из четырех фундаментальных взаимодействий –

сильное, слабое, и электромагнитное. Однако добавить в нее гравитационное взаимодействие оказалось чрезвычайно трудно.

До недавнего времени оставалась одна свободная клеточка, где должен был разместиться бозон Хиггса. Сейчас заполнена и она.

Но самое интересное начинается за пределами Стандартной модели (ученые гордо называют это новой физикой). Во-первых, таблица не включает в себя гравитацию: не понятно куда её вписывать. Во-вторых, нет ясности с темной материей и темной энергией. В-третьих, из Стандартной модели следует, что во Вселенной вещества и антивещества должны быть поровну. Но тогда не понятно, почему же мы существуем, мы должны были бы аннигилировать с анти-нами. В общем, простор для получения Нобелевской премии по физике открывается безграничным.

Кротовая нора. Кротовая нора, она же кротовина, она же червоточина... Это самый интригующий космический объект. Якобы с её помощью можно перемещаться во времени, попадать в другие части Вселенной или в другие вселенные. Никто и никогда кротовой норы не видел. Но расчеты теоретиков показывают, что такая фантастическая штука может существовать.

Индекс Хирша. Назван в честь американского физика Хорхе Харша. В 2005 году он разработал новую методику оценки продуктивности ученого (кстати у самого Хирша этот индекс не очень – то и высокий). Главный результат работы ученого – статья, в научном журнале. Это основное мерило научной успешности. Есть разные методики измерения оценки продуктивности ученого: количество статей; число статей, где данный ученый значится первым в списке авторов; количество ссылок на эту статью; число ссылок на журнал, где напечатана статья и т.д. Метод Хирша увязывает опубликованные статьи со ссылками на них. Именно ссылка – важнейший показатель того, что эта работа оказалась важна не только автору.

Фальсификация. Это слово описывает минимум два фундаментальных научных понятий. Первое – это обман, плагиат. Второе значение – это «принцип фальсифицируемости» философа Карла Поппера, согласно которому подлинно научным является только такое утверждение, которое может быть в принципе экспериментально опровергнуто. Критерий фальсифицируемости тем и хорош, что помогает отличить науку от лженауки.

ОТКРЫТИЕ РАДИОСВЯЗИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. И.С. Панкратов

Рук. доц. Г.И. Копач

Знаменитые опыты Герца (1885-1889) по излучению высокочастотных электромагнитных колебаний привели к экспериментальному обнаружению электромагнитных волн, теоретически предсказанных Максвеллом. Начало широкому использованию электромагнитных волн для радиосвязи положило изобретение радио А. С. Поповым.

После опубликования в 1888 г. работ Герца по получению электромагнитных волн А. С. Попов начал интенсивно изучать электромагнитные явления. Учитывая практическую важность использования беспроводной сигнализации (в частности для морского флота), Попов занялся конструированием чувствительного индикатора электромагнитных волн, излучаемых вибратором Герца. В качестве индикатора он использовал когерер – устройство, изобретенное в 1890 г. французским физиком Э. Бранли. После кропотливых экспериментов и усовершенствований Попов сделал этот индикатор достаточно чувствительным. Используя когерер, реле, электрическую батарею и электрический звонок, Попов создал прибор для обнаружения и регистрации колебаний – радиоприёмник. В качестве передатчика он применил вибратор Герца.

25 апреля (7 мая по новому стилю) 1895 г. А. С. Попов сделал научный доклад об изобретении им системы связи без проводов и продемонстрировал её работу, передав на расстояние 250 м радиограмму из двух слов «Генрих Герц». Усовершенствованные приборы Попова для беспроводной телеграфии получили первое практическое применение в русском флоте. В частности, они использовались для связи во время работ по снятию севшего на камни русского броненосца у острова Гогланд (Финский залив) и при спасении рыбаков, унесенных на льдине в море.

А.С. Попов в течение ряда лет передавал на корабли Балтийского флота множество служебных радиограмм, исследовал методы увеличения дальности приема радиограмм, проводил прием радиоволн от грозовых облаков в Лесном институте в Санкт-Петербурге (летом

1895 и 1896 г.г.) и на электростанции в Нижнем Новгороде (летом 1896 г.) - дальность приема составляла **30 км**. Он впервые обнаружил, что радиоволны способны распространяться за горизонт, а также отражаться от металлических корпусов. Попов заметил влияние на прибор проходящих судов, положив начало явлению радиолокации. Только через 25 лет американцы заявят об открытии явления отражения электромагнитных волн.

Успешное применение радиосвязи А.С. Поповым на Балтийском флоте было высоко оценено руководством флота и командирами кораблей. Для оснащения флота потребовалось изготовление многих десятков комплектов аппаратуры А.С. Попова. Изготовление первых десятков таких комплектов было организовано в Кронштадте по чертежам и под руководством А.С. Попова в мастерских лейтенанта Е.В. Колбасьева. Кроме того, для удовлетворения растущих потребностей флота в такой аппаратуре к ее изготовлению были привлечены иностранные фирмы, которым были переданы чертежи А.С. Попова. Это фирма Э. Дюкрете во Франции и Всеобщая Компания электричества (**AEG**) в Германии (профессор А. Слаби и граф Арко). Э. Дюкрете представил 19 ноября 1897 года на выставку в Париже образцы такой аппаратуры, а 21 января 1898 года делал доклад о ней на заседании Французского физического общества. Таким образом, **производство радиоаппаратуры А.С. Попова** в Кронштадте в мастерских Е.В. Колбасьева можно считать первым в мире промышленным выпуском приемной и передающей радиоаппаратуры, а эти мастерские были первенцем отечественной радиопромышленности. Примеру мастерских Е.В. Колбасьева, фирм Э. Дюкрете и AEG последовала Англия, которая как колониальная держава особенно нуждалась в радиосвязи с кораблями и с колониями. Некоторое количество такой аппаратуры было изготовлено в Англии военным ведомством.

Публикации А.С. Попова, посвященные изобретенному им методу радиопередачи, привлекли внимание известного **физика Аугусто Риги** (Университет в городе Болонья, Италия) и молодого предпринимчивого **итальянца Гульельмо Маркони**, которые пытались повторить опыты А.С. Попова. Первое сообщение об этом появилось в печати (журнал "The Electrician" сентябрь 1896г.и журнал "Revista Marittimo" апрель 1897г.).

Без подробностей описания аппаратуры и полученных результатов Г. Маркони 2 июня 1896 г. подал в Англии заявку на изобретение аппаратуры для связи без проводов с помощью электромаг-

нитных волн. 2 марта 1897 года он закончил внесение изменений в эту заявку и 2 июля 1897 года получил английский патент № 12039 на "Усовершенствования в передаче электрических импульсов и сигналов и в аппаратуре для этого". Описание аппаратуры Г. Маркони было впервые опубликовано в докладе инженера У.Г. Приса в Королевском Обществе Англии 4 июня 1897 года, который был напечатан в журнале "The Electrician" (1897 г., 11 июня, с. 216-218). Из этого доклада следует, что Г. Маркони в своем патенте использовал приемник по схеме А.С. Попова. "Усовершенствования" (с целью внесения отличий от приемника А.С. Попова) состояли в добавлении в приемник отдельной батареи звонка, что усложнило схему.

Из сравнения схем А.С. Попова и Г. Маркони следует, что Г. Маркони отстал от А.С. Попова на 2 года. Для выполнения больших заказов на аппаратуру радиосвязи Г. Маркони в 1899 году создает в Англии фирму "Marconi Telegraph Company", а в 1900 году эта фирма получает название "Marconi Wireless Telegraph Company". Таким образом, в создании радиопромышленности Г. Маркони отстал от А.С. Попова на 3-4 года, хотя также сделал большой вклад в развитие радиосвязи, активно работая по определению дальности приема радиосигналов на приемник, аналогичный по схеме приемнику Попова. Работая без материальной поддержки, А.С. Попов не принял ни одного из заманчивых предложений зарубежных фирм продать им патенты на свои изобретения.

В честь **изобретения** радиосвязи А.С. Поповым было принято **Постановление Совнаркома СССР от 4 мая 1945 г.**, в коем констатировалось: "В ознаменование **50-летия со дня изобретения радио** русским ученым, исполняющегося 7 мая 1945 г., СНК Союза ССР постановил: учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации достижений отечественной науки и техники в области радио и поощрения радиолобительства среди широких слоев населения, установить **7 мая ежегодный "День радио"**."

Академией наук СССР установлена золотая медаль им. А. С. Попова, которой награждаются ученые за выдающиеся достижения в области радиосвязи.

11 мая 1993 года Правительство России издало Постановление №434 о проведении 100-летнего юбилея изобретения радио, в котором отмечен приоритет России.

ПЕРОВСКИТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: А.А. Крикун, С.А. Водолажченко

Рук.: доц. В.К. Якуша, ст. пр. Е.Б. Алмазова

Перовскиты, получившие свое название от природного минерала, представляют собой керамику со специфическим расположением атомов. К керамике относятся твердые вещества, состоящие из металлических и неметаллических элементов, обычно кислорода. Перовскиты широко распространены в земной коре и привлекают большое внимание с точки зрения технологических применений, потому что природные и синтетические перовскиты обладают рядом необычных свойств. Они охватывают широкий круг веществ, начиная с диэлектриков до полупроводников, суперионных проводников с металлической проводимостью и катепурных сверхпроводников.

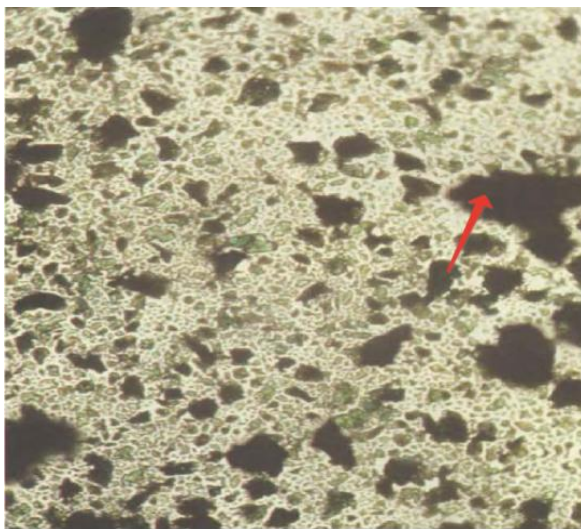


Рис. Высокотемпературный сверхпроводник 1-2-3 (черные кристаллы)

Структура перовскитов легко поддается измерениям, что позволяет получать материалы, обладающие широким разнообразием электрических свойств. По данным Института Карнеги общим для них является наличие различных дефектов структуры.

В настоящий момент перовскиты являются основным материалом в производстве электрокерамических изделий.

Никакие другие перовскиты не проявляют столь поразительные электрические эффекты, обусловленные структурными изменениями или дефектами кристаллической структуры, как новейшие перовскиты - высокотемпературные сверхпроводники.

Они были получены путем спекания тонкоизмельченной смеси оксидов иттрия и меди с карбонатом бария. Данный образец был сверхпроводящим уже при температуре 93К.

Наибольший интерес вызывает структура высокотемпературного сверхпроводника, получившее обозначение «1-2-3», который относится к кристаллографическому семейству перовскитов. Это соединение состоит из атомов иттрия (имеет серую окраску), бария (зеленые) и меди (синие) в соотношении 1:2:3, а также кислорода (красные).

Данная структура является, обладает несколькими особенностями как: дефицит атомов кислорода, которые находясь вблизи с катионами бария, могут «перепрыгивать» между анионными положениями в одной и той же плоскости, изменяя кристаллическую структуру.

Помимо этого, присутствие многих незанятых анионных положений приводит к тому, что происходит присоединение лишних атомов кислорода, когда их содержание в окружении увеличивается.

Информацию о расположении атомов получили из исследований «сверхструктурных» дифракционных эффектов – дифракционных картин, которые могут показать, состоит ли элементарная ячейка из одного куба или нескольких. Помимо собственных уникальных свойств, сверхпроводник 1-2-3 обладает многими другими особенностями других неидеальных проводников как: упорядоченные катионы, дефицит атомов кислорода, слоистость, двойникование, многочисленные точечные дефекты и нарушенный порядок расположения слоев.

Однако, несмотря на все эти отклонения именно они представляют огромные возможности для разработки перспективных материалов, используемых в электронике.

ПОЛЁТ КОМАРА ВО ВРЕМЯ ДОЖДЯ

Харьковский национальный аграрный университет

им. В.В. Докучаева

Ст. Ситаид Бузид

Национальный фармацевтический университет

Ст. Дриуш Юссеф

Рук. доц. С.С. Авотин

Почему комары летают во время дождя? Ведь падающая водяная капля способна уничтожить комара, находящегося на твердой поверхности.

С помощью специальной высокоскоростной камеры удалось зафиксировать столкновения дождевой капли и летящего комара. Комар находился в специальной установке, где имитировался настоящий дождь. Ученым удалось изучить и объяснить с точки зрения динамики взаимодействие дождевой капли и летящего комара. Результаты наблюдений опубликовал журнал *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Размер комара в среднем составляет около 3 мм, а масса равна всего лишь 2 мг. Дождевая капля же имеет диаметр порядка 2-3 мм, но её масса может доходить до 100 мг. Вертикальная скорость падающей капли может достигать 9 м/с. В среднем водяные капли ударяют комара примерно 1 раз в 20 секунд. По наблюдениям физиков, при попадании капли по лапкам комар немного кувыркается в бок, при этом направление его движения практически не изменяется. Если дождевая капля попадает в комара, то он испытывает на себе перегрузку порядка 100 g, но это для него не опасно. Насекомое некоторое время снижает в среднем на 6 см, после чего освобождается от капли.

Снижение высоты полета комара в момент попадания капли позволяет погасить энергию и снизить скорость ее передачи комару, при этом скорость падения капли практически не изменяется. Именно поэтому при столкновении комара с дождевой каплей в воздухе насекомое не погибает.

Проведенные наблюдения могут стать полезными для разработки миниатюрных летательных аппаратов.

ФИЗИКА МИРАЖЕЙ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. Е. Тимошенко

Рук. доц. С.Д. Гапченко

Окружающая нас Природа - неисчерпаемый и разнообразный источник Прекрасного. С другой стороны Природа – это гигантская физическая лаборатория. Достаточно полное изучение многих природных явлений стало возможным благодаря развитию современной физики. Литература и искусство развивают у человека эмоциональное восприятие Природы. Изучая физику явлений природы, мы имеем возможность объединить эмоциональное и рациональное восприятие. Постигание красоты физических явлений и физических законов способствует развитию у человека более глубокого чувства Красоты.

Наиболее эффектными и красочными являются оптические явления в атмосфере. Рассмотрим самое загадочное из этих явлений - мираж - оптическое явление в атмосфере, благодаря которому в зоне видимости появляются изображения предметов, которые при обычных условиях скрыты от наблюдения. Из большого многообразия миражей наиболее яркие – «озерные» или нижние миражи, верхние миражи, двойные и тройные миражи и миражи сверхдальнего видения.

«Озерные» миражи возникают над сильно нагретой поверхностью. Верхние миражи возникают, наоборот, над сильно охлажденной поверхностью. Нижние миражи наблюдают, как правило, в пустынях и знойных степях, верхние миражи – в северных широтах. Верхние миражи в одних случаях дают прямое изображение, в других – перевернутое. Миражи могут быть двойными (два изображения) или тройными (три изображения). Особенно удивительны миражи сверхдальнего видения, которые возникают на огромных расстояниях - порядка 100 км.

Образование миражей объясняется искривлением светового луча, идущего к наблюдателю от объекта, находящегося на земной поверхности, в оптически неоднородной среде (показатель преломления среды непрерывно меняется от точки к точке). С помощью простых опытов можно показать, что в оптически неоднородной среде световой луч изгибается так, что его траектория всегда обращена выпуклостью в

сторону уменьшения показателя преломления. В работе рассмотрены особенности образования различных миражей.

ГРОМ И МОЛНИЯ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: В.А. Литвинов

Рук.: доц. Т.Н. Шелест, ст. пр. С.С. Кривонос

Гром — звуковое явление в атмосфере, сопровождающее разряд молнии. Гром представляет собой колебания воздуха под влиянием очень быстрого повышения давления на пути молнии, вследствие нагревания приблизительно до 30 000 °С. Громкость раскатов грома может достигать 120 децибел.

Раскаты грома возникают из-за того, что молния имеет значительную длину и звук от разных её участков доходит до уха наблюдателя не одновременно, кроме того возникновению раскатов способствует отражение звука от облаков, а сам разряд происходит не мгновенно, а продолжается конечное время. Измеряя интервал времени прошедший между вспышкой молнии и ударом грома можно приблизительно определить расстояние, на котором находится гроза. Как правило, гром слышен на расстоянии до 15-20 километров.

Молния — гигантский электрический искровой разряд в атмосфере, обычно происходит во время грозы, проявляющийся яркой вспышкой света и сопровождающим её громом. Молнии также были зафиксированы на Венере, Юпитере, Сатурне и Уране. Ток в разряде молнии достигает 10-20 тысяч ампер. Средняя длина молнии 2,5 км, некоторые разряды простираются в атмосфере на расстояние до 20 км. Ток в разряде молнии достигает 10-20 тысяч ампер.

Наиболее часто молния возникает в кучево-дождевых облаках, тогда они называются грозовыми; иногда молния образуется в слоисто-дождевых облаках, а также при вулканических извержениях, торнадо и пылевых бурях. Для возникновения молнии необходимо, чтобы в относительно малом объёме облака образовалось электрическое поле с напряжённостью, достаточной для начала электрического разряда.

Процесс развития наземной молнии состоит из нескольких стадий. На первой стадии, в зоне, где электрическое поле достигает критического значения, начинается ударная ионизация, создаваемая вначале свободными зарядами, всегда имеющимися в небольшом количестве в воздухе, которые под действием электрического поля

приобретают значительные скорости по направлению к земле и, сталкиваясь с молекулами, составляющими воздух, ионизуют их. По более современным представлениям, разряд инициируют высокоэнергетические космические лучи, которые запускают процесс, получивший название пробоя на убегающих электронах. Таким образом, возникают электронные лавины, переходящие в нити электрических разрядов — стримеры, представляющие собой хорошо проводящие каналы, которые, сливаясь, дают начало яркому термоионизованному каналу с высокой проводимостью — ступенчатому лидеру молнии.

Внутриоблачные молнии включают в себя обычно только лидерные стадии; их длина колеблется от 1 до 150 км. Доля внутриоблачных молний растет по мере смещения к экватору.

В 1989 году был обнаружен особый вид молний — эльфы, молнии в верхней атмосфере. В 1995 году был открыт другой вид молний в верхней атмосфере — джеты.

Эльфы представляют собой огромные, но слабосветящиеся вспышки-конусы диаметром около 400 км, которые появляются непосредственно из верхней части грозового облака. Высота эльфов может достигать 100 км, длительность вспышек — до 5 мс (в среднем 3 мс).

Джеты представляют собой трубки-конусы синего цвета. Высота джетов может достигать 40-70 км (нижняя граница ионосферы), живут джеты относительно дольше эльфов.

В каждую секунду около 50 молний ударяются в поверхность земли, и в среднем каждый ее квадратный километр молния поражает шесть раз за год. Вероятность поражения молнией наземного объекта растет по мере увеличения его высоты и с увеличением электропроводности почвы на поверхности или на некоторой глубине (на этих факторах основано действие громоотвода).

Молнии — серьезная угроза для жизни людей. Поражение человека или животного молнией часто происходит на открытых пространствах, так как электрический ток идёт по кратчайшему пути «грозовое облако-земля». Часто молния попадает в деревья и трансформаторные установки на железной дороге, вызывая их возгорание. Обычный грозовой разряд опасен для телевизионных и радиоантенн, расположенных на крышах высотных зданий, а также для сетевого оборудования.

При поражении молнией первая медицинская помощь должна быть неотложной. Реанимация эффективна только в первые минуты после поражения молнией.

БИОФИЗИКА

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст.: И.Г. Дядечко, Е.Н. Чумаченко

Рук.: доц. В.И. Федорченко, ст. пр. И.В. Галушак

Биофизика, биологическая физика, наука, изучающая физические и физико-химические процессы, протекающие в живых организмах, а также ультраструктуру биологических систем на всех уровнях организации живой материи — от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма. Развитие биофизики связано с интенсивным взаимопроникновением идей, теоретических подходов и методов современной биологии, физики, химии и математики. Развитие биологии показало, что для понимания и изучения элементарных биологических явлений необходимо применение понятий и методов точных наук. Все биологические объекты представляют в конечном итоге совокупность атомов и молекул и подчиняются физическим и химическим закономерностям. Но так как биологические системы — это самоорганизующиеся системы, сложившиеся в процессе эволюции, им присущи многие свойства, не имеющие места в неживой природе. Сложность биологических систем обеспечивает протекание процессов, маловероятных для условий, обычно рассматриваемых в физике. Биофизика в основном рассматривает целостные системы, не разлагая их, по возможности, на химические компоненты. В связи с этим возникает необходимость перерабатывать известные физико-химические методы, создавая высокоспециализированные биофизические методы и приёмы. Современная биофизика, согласно классификации, принятой Международным союзом теоретической и прикладной биофизики (1961), включает следующие основные разделы: молекулярная биофизика, в задачу которой входит исследование физических и физико-химических свойств макромолекул и молекулярных комплексов, составляющих живые организмы, а также характера взаимодействия и энергетики протекающих в них процессов; биофизика клетки, изучающая физико-химические основы функции клетки, связь молекулярной структуры мембран и клеточных органелл с их функцией, механические и электрические свойства, энергетику и термодинамику клеточных процессов; биофизика процессов управления и регуляции, которая занимается исследованием и моделированием внутренних связей системы управ-

ления в организмах, их физической природой, исследованием физических закономерностей живого на уровне целого организма.

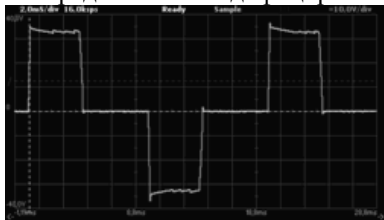
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПЯЖЕНИЯ

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст. В.В. Меркулов

Рук. доц. Ю.В. Меньшов

Применение альтернативных источников электрической энергии с каждым годом получает все большее и большее значение. В Украине актуально использование энергии ветра и солнечной энергии. Технологические схемы включают в себя непосредственный преобразователь - солнечную батарею, или ветряной генератор, аккумуляторную батарею и преобразователь напряжения. Как солнечная батарея, так и генератор переменного тока дают на выходе низкое напряжение (до 24 В). После согласующих устройств электроэнергия накапливается в свинцовых или щелочных аккумуляторах. Преобразователь напряжения позволяет получить высокое напряжение (220 В). Форма импульсов представляет модифицированный синус.



Потребители электроэнергии рассчитаны на работу с переменным напряжением промышленной частоты (50 Гц). Такие потребители энергии как мощные коллекторные и асинхронные двигатели очень чувствительны к форме

выходного высокого напряжения. Модифицированный синус не подходит для нормальной работы двигателей. Для изменения формы импульса предлагается использовать на выходе преобразователя сглаживающие фильтры (С-фильтр, LC-фильтр, RC-фильтр). Применение фильтров позволяет вполне ощутимо сгладить импульс модифицированной синусоиды (приблизить к обычной форме).

Литература: 1. С. Ю. Забродин Глава 8 Автономные инверторы, §8.1 Автономные инверторы и их классификация // Промышленная электроника: учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 1982. — С. 438. — 496 с.; 2. Бушуев В.М., Деминский В. А., Захаров Л.Ф., Козляев Ю.Д., Колканов М.Ф. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. — М.: Горячая линия - Телеком, 2009. — 384 с.; 3. В.Е., Бокуняев А. А., Колканов М.Ф. Электропитание устройств связи. — М.: Связь, 1975. — 328 с. Ирвинг М., Готтлиб Источники питания. Инверторы, конверторы, линейные и импульсные стабилизаторы.. — 2-е изд. — М.: Постмаркет, 2002. — 544 с.; 4 Раймонд Мэк Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению. — М.: Додэка-XXI, 2008. — 272 с.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ДРОБНОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст.: Савчук А.Н., Глушук А.В., Чернявская Е.Г.

Рук. ас. О.Н. Андреева

*"Фракталом называется структура,
состоящая из частей, которые в каком-то
смысле подобны целому"
Б. Мандельброт.*

Понятия фрактал было предложено Бенуа Мандельбротом в 1975 году для обозначения нерегулярных, но самоподобных структур. Рождение фрактальной геометрии принято связывать с выходом в 1977 году его книги «*The Fractal Geometry of Nature*». В 1977 и 1982 годах Мандельброт опубликовал научные труды, посвященные изучению «фрактальной геометрии» или «геометрии природы», в которых разбивал математические формы на составные элементы, оказавшиеся при ближайшем рассмотрении повторяющимися, - что и доказывает наличие некоего образца для копирования. В его работах использованы научные результаты Анри Пуанкаре, Пьер Фату, Гастон Морис Жюлиа, Георг Кантор, Феликс Хаусдорф, работавших в период 1875 – 1925 годов в той же области. Но только в наше время удалось объединить их работы в единую систему. Открытие Мандельброта возымело весомые позитивные последствия в развитии физики, астрономии и биологии.

Фрактал (от латинского «fractus» - разбитый, дробленный, сломанный) представляет собой сложную геометрическую фигуру, которая состоит из нескольких бесконечной последовательности частей, подобных всей фигуре целиком, и повторяется при уменьшении масштаба. Фракталы – геометрические объекты с дробной размерностью. К примеру, фрактальная размерность скомканного бумажного шарика приблизительно равна 2,5.

Виды фракталов:

Алгебраические – фракталы, построенные на основе алгебраических формул иногда весьма простых. Методов получения алгебраических фракталов несколько. В основу положены нелинейные процес-

сы в n -мерных пространствах (множества Б. Мандельброта и Г.М. Жюлиа, бассейны И. Ньютона и т.д.).

Классическим множеством является множество Б. Мандельброта. Для его построения используются комплексные числа Z и определяется как $Z_{n+1} = Z_n * Z_n + C$. Для всех точек на комплексной плоскости в интервале от $-2+2i$ до $2+2i$ выполняем большое количество раз $Z_n = Z_0 * Z_0 + C$, каждый раз проверяя абсолютное значение Z_n . Если это значение больше 2, что рисуем точку с цветом равным номеру итерации на котором абсолютное значение превысило 2, иначе рисуем точку черного цвета. Черный цвет в середине показывает, что в этих точках функция стремится к нулю - это и есть множество Мандельброта. За пределами этого множества функция стремится к бесконечности. А самое интересное это границы множества. Они то и являются фрактальными. На границах этого множества функция ведет себя непредсказуемо - хаотично (рис. 1).

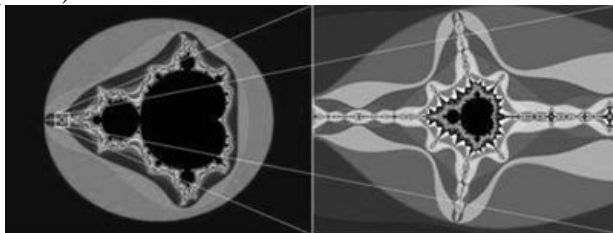


Рис. 1 – Множество Б. Мандельброта. Справа – фрагмент множества, увеличенный до размеров исходного рисунка.

Геометрические – фракталы, получаемые путем простых геометрических построений, обладающие самоподобностью, не изменяющейся при изменении масштаба. Примером такого рода фракталов является треугольник Вацлава Серпинского (см. рис.2), который строится

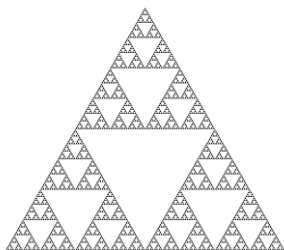


Рис. 2. Треугольник В. Серпинского

по следующему алгоритму: из центра равностороннего треугольника "вырежем" треугольник – получаем три одинаковых треугольника. Повторяем процедуру еще раз для трех образовавшихся треугольников (за исключением центрального) и так до бесконечности. Если теперь взять любой из образовавшихся треугольников и увеличим его - получим точную копию целого. В результате чего получаем полное самоподобие.

Стахостические – фракталы, при построении которых случайным образом изменяются какие-либо параметры. Термин "стохастичность" происходит от греческого слова, обозначающего "предположение". Термин "стохастичность" происходит



от греческого слова, обозначающего "предположение". Чаще всего такие процессы используют для получения объектов, с помощью компьютерного моделирования, очень похожих на природные, — несимметричные деревья, изрезанные береговые линии и т.д.

Двумерные стохастические фракталы используются при моделировании рельефа местности и поверхности моря. С помощью компьютерной программы можно построить какие-нибудь объекты живой природы: ветка дерева, корни, ветка папоротника, нервные окончания в организме человека, лист, река.

Фракталы в природе. В природе фрактальными свойствами обладают многие объекты, например: кроны деревьев, цветная капуста, лук, облака, кровеносная и альвеолярная системы человека и животных, кристаллы, снежинки, элементы которых выстраиваются в одну сложную структуру, побережья (фрактальная концепция позволила ученым измерить береговую линию Британских островов и другие, ранее неизмеримые, объекты). Ярким примером фрактала в природе является лук. Принцип фрактальности – вложенность.

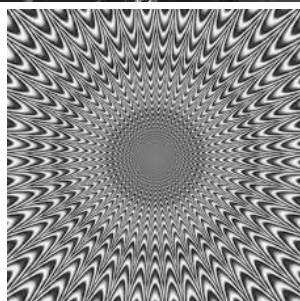


Фракталы в цифровой технике. Фрактальная геометрия неоценимый вклад в разработку новых технологий в области цифровой музыки, а так же сделала возможной сжатие цифровых изображений. Существующие фрактальные алгоритмы сжатия изображения основаны на принципе хранения сжимающего изображения вместо самой цифровой картинки. Для сжимающего изображения основная картинка остаётся неподвижной точкой.

Фракталы в сети. Принцип фрактального сжатия информации для компактного сохранения сведений об узлах сети «Netsukuku» использует система назначения IP-адресов. Каждый её узел хранит 4 килобайта информации о состоянии соседних узлов. Любой новый узел подключается к общей сети Интернет, не требуя центрального регули-

рования раздачи IP-адресов. Можно сделать вывод, что принцип фрактального сжатия информации обеспечивает децентрализованную работу всей сети, а потому работа в ней протекает максимально устойчиво.

Фракталы в графике. Фракталы широко применяются в компьютерной графике – при построении изображений деревьев, кустов, поверхности морей, горных ландшафтов, и других природных объектов. Благодаря фрактальной графике был изобретён эффективный способ реализации сложных неевклидовых объектов, чьи образы похожи на природные: это алгоритмы синтеза коэффициентов фрактала, позволяющие воспроизвести копию любой картинке максимально близко к оригиналу. Интересно, что кроме фрактальной «живописи» существуют так же фрактальная музыка и фрактальная анимация. В изобразительном искусстве существует направление, занимающееся получением изображения случайного фрактала – «фрактальная монотипия» или «стохатипия».



Фракталы в народном творчестве. Известные игрушки «Матрешка» - типичный фрактал. Принцип фрактальности очевиден, когда все фигурки деревянной игрушки выстроены в ряд. В игрушке использован принцип вложенности фигурок друг в друга. Не менее интересна роспись игрушки-фрактала. Это декоративная роспись – хохлома. Традиционные элементы хохломы – это травяные узоры из цветов, ягод и веток, один и тот же элемент повторяется несколько раз в разных вариантах и пропорциях. В итоге получается народная фрактальная роспись.



ЭКОЛОГИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ

Национальный технический университет «ХПИ»

Ст.: А.В. Лапинская, М.И. Граф, И.В. Фесенко,

Р.А. Рязанцев

Рук.: доц. В.И. Федорченко, ст. пр. И.В. Галушак

Для многих такие понятия как физика и экология – кажутся несовместимыми. Ведь интегрирование в промышленность достижений физики – одна из главнейших причин загрязнения окружающей среды. Однако, именно с помощью физики в будущем человечество найдёт источник энергии, наиболее безопасный для окружающей среды. Изучение физических аспектов экологических знаний способствует осознанию места и роли человека в таком важном вопросе, как современные и будущие задачи по охране и рациональному использованию природных ресурсов.

На протяжении многих лет человечество не только не рационально использует природные ресурсы, а и халатно относится к сохранению хрупкого равновесия в окружающей среде, что аналогичным образом приводит к негативным последствиям. Основной проблемой является то, что планета не способна справиться с отходами человеческой деятельности, с функцией самоочищения и самовосстановления. Впоследствии биосфера постепенно разрушается – это говорит о большом риске глобальных катастроф в результате варварской политики использования ресурсов. Современная ситуация на планете характеризуется резким ухудшением качества окружающей среды – загрязнением воздуха, водоемов и деградацией почв, из-за чего можно наблюдать исчезновение многих видов животного и растительного мира. Неблагоприятное влияние человеческой деятельности распространилось на биосферу, атмосферу, гидросферу и литосферу. Этот конфликт создаёт угрозу появления необратимых изменений в природных системах, подрыва естественных условий и ресурсов существования жителей планеты. Рост населения, урбанизация, научно-технический прогресс являются катализатором этих процессов.

Одной из причин изменений климата на планете является загрязнение атмосферы. Таким образом, можно сделать вывод, что физика оказывает прямое влияние на экологию. Позитивными или же негативными будут это влияние? На этот вопрос ответят не современные достижения физики, а дальновидность людских суждений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЕТРА. ТУРБИНЫ, ПОДНЯТЫЕ НА ВЫСОТУ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: А.В. Глущук, Р.А. Рязанцев

Рук.: доц. В.И. Федорченко, ст. преп. И.В. Галушак

По оценкам Международного энергетического агентства, потребление энергоресурсов в мире будет неуклонно возрастать и к 2025 году достигнет 23,2 млрд. тонн условного топлива. На этом фоне еще одним из главных технологических и экономических вызовов для любой развивающейся экономики в посткризисный период является повышение энергоэффективности и освоение источников энергии, основанных на возобновляемых ресурсах. Большая энергетика является одной из самых инерционных отраслей мирового хозяйства. От начала планирования до ввода электростанции проходит иногда не меньше 10–15 лет. Это значит, что решения, которые принимаются в области энергетики сегодня, определяют состояние окружающей среды будущих поколений.

В производстве электроэнергии в мире за последние три десятилетия произошли следующие качественные изменения в распределении энергоресурсов: доля угля практически не изменилась — около 40%, нефти — с 21% снизилась до 6,7%, природного газа — с 12,2% увеличилась до 19,2%, ГЭС — с 23% уменьшилась до 16,1%, атомной энергии — с 2,1% увеличилась до 15,7%, возобновляемой энергетики — увеличилась с 0,68% до 2,2%. При этом темпы увеличения ВИЭ в производстве электрической энергии существенно выросли за последние 5 лет. В планах Евросоюза — достичь доли ВИЭ в 20% в производстве первичной энергии к 2020 году и около 48% — к 2040 году. Если переход на возобновляемые источники энергии в будущем неизбежен, то сразу возникает вопрос о потенциале этих источников и их региональном распределении.

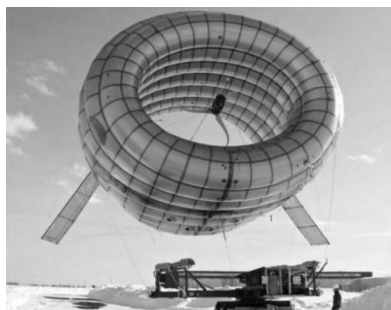
Оценить мировые ресурсы ветроэнергетики достаточно тяжело вследствие отсутствия достаточного количества статистических данных (по некоторым оценкам, ее запасы в мире составляют 150–170 трлн. кВт•ч в год). С другой стороны, именно ветроэнергетика на сегодняшний день является одним из наиболее быстро растущих секторов

альтернативной энергетики. Согласно оценкам Всемирной ветроэнергетической ассоциации (WWEA), в 2020 году установленная мощность ветроэнергетических установок (ВЭУ) в мире составит порядка 900 ГВт.

Для увеличения мощности турбины предложена идея размещать ВЭУ на высоте от 3 до 12 км в зоне устойчивых воздушных потоков. Профессор Брайан Робертс из Сиднейского технологического университета разработал концепцию высотного вертолёта-генератора (Flying Electric Generators — FEG). Одна такая установка, размещенная на высоте 4,5 км, с диаметром ротора 35 футов способна вырабатывать 240 кВт энергии стоимостью менее 2 центов за киловатт-час. Марк Мур, специалист по ветровой энергетике, сотрудник NASA говорит, что, к примеру, турбины, поднятые высоко над землей, имеют огромный потенциал, потому что наверху скорость ветра гораздо выше и более постоянная. На высоте от 80 до 500 м она увеличивается в полтора - два раза, а на высоте 10 тыс. м - в десять раз.

Инженеры предлагают большое количество идей: это и ветровая турбина на воздушном шаре, и гигантский кевларовый парус, и искусственные «рощи» из полимерных шестов.

Представители компании Altaeros Energies объявили о первых успешных испытаниях опытного образца ветряной энергетической установки Airborne Wind Turbine (AWT), которая с первого взгляда является гибридом дирижабля и ветряной мельницы. Во время испытаний летающий генератор установки AWT был поднят на высоту 107 метров, где он провел некоторое время, вырабатывая электроэнергию, после чего установка благополучно была опущена назад на поверхность Земли. Испытания показали, что турбина, поднятая на указанную высоту, способна выработать в два раза больше энергии, чем обычные ветрогенераторы, устанавливаемые на высотных башнях.



Немногом позже специалисты компании Altaeros Energies собираются произвести еще одни испытания установки AWT, во время которых она будет поднята на высоту более 300 метров, на высоту, где дуют в пять раз более сильные ветра, чем у поверхности. По предварительным расче-

там, такая высота и использование относительно недорогой установки АWT позволят на целых 65 процентов снизить стоимость вырабатываемой электроэнергии. современные материалы и технологии создания надувных конструкций позволяют создавать ветрогенераторы, поднимаемые на большие высоты, где дуют быстрые и постоянные ветры. При этом, наша энергетическая установка получилась весьма компактной, она уместается в стандартном прицепе грузового автомобиля. Ее можно незамедлительно доставить в место, где требуется электроэнергия и развернуть в рабочее состояние очень быстро".

Установка АWT состоит из оболочки, заполненной гелием, что позволяет поднимать этот необычный дирижабль на большие высоты. Ветрогенератор и его лопасти, разработанные совместно со специалистами компании Doyle Sailmakers, изготовлены с таким расчетом, что бы оказывать минимальное воздействие, в том числе и шумовое, на окружающую среду. Предполагается, что такие ветроэлектрогенераторы, требующие минимального обслуживания, в будущем станут заменой дизельным электростанциям, потребляющим дорогое топливо, используемым в удаленных местах, в сельской местности и в районах ведения боевых действий.

Над Ладожским озером скоро будет установлен треугольный кевларовый парус площадью около 1600 м² с большой турбиной в центре. Размер паруса - примерно 25 м, ширина и высота креплений его конструкции - около 75 м. Wind Dam - детище британской архитектурной фирмы Chelwood Associates. Форма его такова, что попадающий на него ветер направляется на расположенную в центре большую турбину, поддерживаемую алюминиевыми опорами. Это позволит использовать энергию ветра с максимальной эффективностью.

Ветровой шпиль WindSpire представляет собой вращающуюся вертикальную турбину высотой 10 м. Она рассчитана прежде всего на использование в городах, так как занимает мало места. Одно такое устройство может вырабатывать приблизительно 2 тыс. кВт-ч в год, уровень шума очень низкий. Цена - 5 тыс. долларов США. WindSpire можно использовать как для дома, так и для офисов.

Ветрогенератор канадской компании Magenn Power представляет собой надувную турбину, наполненную гелием. Он производит электричество, вращаясь вокруг своей горизонтальной оси. Устойчивость достигается за счет эффекта Магнуса. Вырабатываемая энергия передается по кабелю вниз на землю, где установлены площадка с лебедкой и трансформаторная станция. Компания планирует выпускать

«воздушные шары», которые будут летать на высоте 200-300 м и улавливать энергию ветра на скорости до 90 м/сек.

Компания Joby Energy спроектировала воздушный змей, на котором установлено несколько небольших ветротурбин, каждая со своим генератором. Ток передается на землю по кабелю, который также удерживает змея на месте. На высоте около 400 м под воздействием воздушных масс Joby безостановочно движется по кругу.

Здания-близнецы Всемирного торгового центра в Бахрейне высотой 240 м соединили тремя турбинами, каждая весом 65 тонн. Это первый проект, в котором ветровые турбины встроены в здание. Диаметр роторов - 29 м. Турбины покрывают 11-15% (в зависимости от силы ветра) потребности небоскребов в энергии. За год они вырабатывают 1100-1300 МВт-ч.

Британский проект Novel Offshore Vertical Axis (шельфовый вертикально-осевой ветряк), или NOVA, предусматривает создание морской ветряной турбины с упором на аэродинамику. 120-метровая V-образная конструкция будет производить электроэнергию в море, вращаясь вокруг своей оси при сильном ветре. Проектная мощность составляет 1 ГВт-ч в год.

Solar Wind - попытка построить ветряные турбины в уже существующие сооружения. Итальянские архитекторы планируют разместить ветрогенераторы между опорами виадуков, например, в Южной Италии. Согласно расчетам, в год такой мост сможет давать около 40 тыс. МВт-ч электроэнергии. По замыслу изобретателей, если оснастить такой мост солнечными элементами, они позволят получить еще 11 тыс. МВт-ч.

Концепт американской компании Sky WindPower напоминает вертолет. Он оснащен четырьмя большими винтами, которые поднимают турбину на нужную высоту. Ветер раскручивает лопасти, а вместе с ними и генератор, вырабатывающий электроэнергию. Автор идеи - австралиец Брайан Роберте.

Предполагается, что устройство будет управляться с земли с помощью прочных кабелей, пригодных для эксплуатации на высотах до 10 км. Разработчики считают, что одна такая установка сможет производить не менее 10 МВт-ч энергии в год. Первые прототипы уже прошли испытания.

Необычная роща возле города Масдар (ОАЭ) вряд ли будет отмечена на картах зеленым цветом. 55-метровые гибкие полимерные «деревья» покрыты, как чешуей, пьезоэлектрическими пластинами, а

внутри проходят кабели, подключенные к «чешуе». Под натиском ветра стволы гнутся, пьезо-элементы сжимаются и вырабатывают ток, подавая его к генератору в бетонном основании «стволов», диаметр которых сужается от 30 см в нижней части до 5 см в верхней.

Ветровой генератор Kite – система воздушных змеев, прикрепленных к стационарным столбам. Эти змеи похожи на те, которые используются для Kite-серфинга - легкие и ультра стойкие, способные влететь на высоту до двух тысяч метров. Высота регулируется с помощью лебедок. Можно установить весь механизм на пространстве диаметром всего в 100 метров. «KiteGen» утверждает, что эти генераторы могут производить половину гигаватта энергии, и более того производить его по цене 2,5 доллара за гигаватт. Его создатели, скажем, «Sequoia Automation» выпустили 2000 метровую версию, которая будет генерировать 5 гигаватт энергии.



ЛАЗЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: Ю.М. Семен, В.В. Силади

Рук. доц. Ю.Г. Окладной

Немногим более полувека отделяет нас от того момента, когда совместными усилиями радиофизиков и оптиков были созданы первые оптические квантовые генераторы — лазеры. Однако за это весьма короткое время прогресс в развитии лазерной физики и техники оказался настолько существенным, что на его основе возникли многие направления науки и техники. Одним из таких новых направлений является лазерная технология, которая охватывает практически все стороны применения лазеров и использует все их достоинства: высокую монохроматичность, значительную энергию и мощность, высокую направленность и когерентность излучения, возможность получения сверхкоротких длительностей импульсов и перестройки частоты во всем диапазоне от ультрафиолетового (УФ) до инфракрасного (ИК) света.

Охрана здоровья человека, защита окружающей среды, обеспечение человечества продовольствием — все эти глобальные проблемы нынешнего столетия, определяют значительный интерес к лазерной биотехнологии. Во всем мире интенсивно разрабатываются лазеры медицинского назначения, уникальные лазерные биомедицинские комплексы и технологические установки, лазерная терапевтическая и диагностическая аппаратура. Основой этих разработок являются достижения в области лазерной физики и техники, в изучении взаимодействия лазерного излучения с биосистемами, в создании волоконно-оптических средств доставки излучения, измерительной и вычислительной техники. Экспертные оценки показывают, что одним из самых больших лазерных рынков в мире является рынок лазерной медицинской аппаратуры.

Лазерная биотехнология может быть разделена на три главных направления: лазерная хирургия биотканей, клеток и биомолекул, лазерная терапия и фотобиохимия и, наконец, лазерная микро- и макро-диагностика. В основе каждого из этих направлений лежат разнооб-

разные эффекты взаимодействия лазерного излучения с биообъектом на микро- и макроуровнях, определяемые свойствами лазерного излучения и структурой биообъекта. Наиболее полно свойства лазерного излучения реализуются в фотобиохимии и особенно в диагностике.

Лазерная диагностика в биологии и медицине — новое перспективное направление в фотобиологии, являющееся эффективным средством изучения биологических систем различной степени организации — от биомолекул до клеток, биотканей и отдельных органов животных и человека.

Методы лазерной диагностики обладают высокой чувствительностью, значительным пространственным разрешением и универсальностью. Они перспективны для ранней диагностики рака, катаракты, различных заболеваний крови. С их помощью изучают сверхбыстрые процессы фотосинтеза и фотобиохимических реакций, а также определяют малые скорости кровотока в сосудах, подвижность бактерий.

Несмотря на то что лазерная медицинская диагностика — одно из самых эффективных направлений применения лазеров в биомедицине, она пока не получила должного развития. Это связано в основном со сложностью аппаратуры и высокими требованиями, предъявляемыми к выходным параметрам лазеров, и, конечно, со сложностью самих физических процессов, лежащих в основе методов лазерной диагностики. Тем не менее в ближайшие десятилетия прогнозируется предпочтительный рост лабораторно-диагностической лазерной техники по сравнению с лечебно-хирургической.

В число наиболее широко используемых и перспективных методов диагностики входят методы, основанные на анализе рассеяния света и флуоресценции, а также калориметрические, интерференционные, голографические.

К преимуществам лазерных методов диагностики относятся их быстрота, возможность получения результата при исследовании очень малых количеств биоматериала, что может послужить основой для создания методов массовой экспресс диагностики.

В ближайшие десятилетия можно ожидать резкого роста применения лазерных методов диагностики в различных областях биологии и медицины.

Литература:

1. Приезжев А. В., Тучин В. В., Шубочкин Л. П. Лазерная диагностика в биологии и медицине. — Москва, 1989.

2.lekmed.ru/info/arhivy/lasennaya-dagnostika-v-biologii-i-medicine.html

ДЕМОНСТРАЦИЯ ЗАКОНОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст.: М. Афанасьева, А. Матвейчук

Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст. пр. С.С. Кривонос

Геометрическая оптика — раздел оптики, изучающий законы распространения света в прозрачных средах и принципы построения изображений при прохождении света в оптических системах без учёта его волновых свойств. Краеугольным приближением геометрической оптики является понятие светового луча. В этом определении подразумевается, что направление потока лучистой энергии (ход светового луча) не зависит от поперечных размеров пучка света. Сконструирована установка, предназначенная для использования при демонстрации законов геометрической оптики. Данная установка дает возможность демонстрировать законы отражения и преломления света, явление полного внутреннего отражения, прохождение лучей через призму, прохождение лучей через двояковыпуклую и двояковогнутую линзы, отражение лучей от плоского и сферического зеркала, двойное лучепреломление (на кристалле исландского шпата).

Прибор состоит из следующих основных частей : экран на подставке; осветитель с лампой; комплект оптики: призма прямоугольная, зеркало плоское, зеркало выпуклое, зеркало вогнутое, линза двояковыпуклая и двояковогнутая; светофильтры.

Экран содержит разметку соответствующую ходу лучей, а также градусную шкалу, на которую нанесены деления через десять градусов. При выполнении опыта необходимо добиться такого положения осветителя, чтобы по всей длине экрана проходили яркие и четко обозначенные полосы света. Для этого к клеммам осветителя присоединяют источник переменного тока ($U=21\text{ В}$).

Если луч расплывается, нужно поворотом оправы патрона поставить лампочку так, чтобы нить накала лампочки была параллельна щелям. На передней стенке коробки можно выставить одну или две щели.

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Наукове видання

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ ТА ЇХ ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тези доповідей

XIV регіональної наукової студентської конференції

(16-17 квітня 2014 року)

Відповідальний за випуск проф. А.О. Мамалуй

В авторській редакції

Підп. до друку 28.03 2014 р. Формат 60х84 1/16 Папір офісний.

Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 7,4. Наклад 100 прим.
Зам. №163 Безкоштовно. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ “ХПІ”.
Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Друкарня НТУ “ХПІ”, 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21